

Уманський національний університет садівництва
Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАНУ
Українське товариство генетиків і селекціонерів ім. М.І. Вавилова

«СЕЛЕКЦІЙНО-ГЕНЕТИЧНА НАУКА І ОСВІТА»

*Матеріали міжнародної наукової конференції
16–18 березня 2016 року*

присвячено світлій пам'яті
Федора Микитовича Парія

Умань
Видавець "Сочінський М.М."
2016

УДК 631.527.8
ББК 41.4
С29

*Рекомендовано до друку вченою радою факультету агрономії УНУС,
протокол № 5 від 2.03.2016 р.*

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Непочатенко О.О. – доктор економ. наук, професор (відповідальний редактор);
Парій Ф.М. – доктор біол. наук (заступник відповідального редактора);
Карпенко В.П. – доктор с.-г. наук, професор, академік АН ВО України;
Мостов'як І.І. – кандидат с.-г. наук, доцент;
Корнієнко А.В. – доктор с.-г. наук, професор, член-кореспондент РАСГН;
Кравченко В.А. – доктор с.-г. наук, професор, академік НААН;
Кунах В.А. – доктор біол. наук, професор, член-кореспондент НАНУ;
Косенко І.С. – доктор біол. наук, професор, член-кореспондент НАНУ;
Рябовол Л.О. – доктор с.-г. наук, професор;
Опалко А.І. – кандидат с.-г. наук, професор;
Полторецький С.П. – доктор с.-г. наук, професор (технічний редактор);
Сержук О.П. – кандидат с.-г. наук, доцент (відповідальний секретар);
Єщенко О.В. – кандидат с.-г. наук, доцент;
Любченко А.І. – кандидат с.-г. наук, доцент;
Новак Ж.М. – кандидат с.-г. наук, доцент;
Полянецька І.О. – кандидат с.-г. наук;
Рябовол Я.С. – кандидат с.-г. наук.

*За достовірність опублікованих матеріалів
відповідальність несуть автори.*

Селекційно-генетична наука і освіта // Матеріали міжнародної наукової конференції / [Редкол.: О.О. Непочатенко (відп. ред.) та ін.]. – Умань, 2016. – 386 с.

ISBN 978-966-304-145-2

У збірнику матеріалів конференції висвітлено результати наукових досліджень науковців України, Білорусі, Молдови, Туркменістану та Російської Федерації з актуальних питань генетики, селекції рослин та біотехнології.

УДК 631.527.8
ББК 41.4

ISBN 978-966-304-145-2

© УНУС, 2016.

НЕДОСПІВАНА ПІСНЯ ФЕДОРА ПАРІЯ

А. Т. Мартинюк, Ю. М. Мішкурів, Л. О. Рябовол

Уманський національний університет садівництва, Умань, Україна

e-mail: liudmila1511@mail.ru

*Я на світі прожив, наче спалах зорі на світанні,
Наче крапля роси, наче крик журавля – тільки мить.
Я не вірив ніяк, що й до мене прийде день останній,
І в жертвонім вогні моє серце на попіл згорить.*

*Я ж так щедро кохав, я так вірив у зорі і очі,
І душею своєю я вас, як умів, причащав.
Але видно Господь мені краще життя напроочив,
І до себе забрав, щоб у райським саду я співав.*

Степан Галябарда



**Федір Микитович Парій
(19.03.1943–24.01.2016)**

Ці задушевні рядки видатного українського поета-пісняря Степана Галябарди немов спеціально написані для Федора Микитовича Парія – відомого вченого генетика-селекціонера, автора понад 90 сортів і гібридів різних сільськогосподарських культур, видатного теоретика загальної і прикладної генетики, доктора біологічних наук, який розробив та впровадив у селекційну практику ряд нових генетичних методів селекції рослин, понад 60 з яких захищено авторськими свідоцтвами і патентами, талановитого педагога, наставника студентської молоді і наукового керівника багатьох вчених-селекціонерів, серед яких шість кандидатів і один доктор наук.

Всі ми, як і рідні, і близькі Ф.М. Парія, а також численні друзі й колеги мали намір урочисто відзначити 19 березня цього року його черговий день народження. Та не судилося...

24 січня 2016 р., за 56 днів до очікуваного свята, зупинилося натружене серце Ф.М. Парія. Ця скорботна звістка сколихнула не лише рідних ученого, а й викладачів, науковців і студентів Уманського НУС, всіх аграріїв Черкаського краю, весь світ аграрної і біологічної науки. Життя селекціонера обірвалось несподіванно, коли він був сповнений творчих задумів, у самім zenіті наукових досягнень.

Народився Ф.М. Парій у селі Іваньки Маньківського району на Черкащині. Це велике мальовниче село з понад трьохтисячним населенням за датою першої писемної згадки веде свій облік з 1594 року [1]. Різнобічні таланти Ф.М. Парія сформувались під впливом непересічного оточення. На території села крім традиційного зерно-цукрового і мясо-молочного аграрного виробництва здавна працювали цукрово-пісочний, винокурний та спиртоочисний заводи, досить розвиненими були освітні традиції [1, 2], тож Феді Парію доводилось докладати багато зусиль, щоб заробити гарну оцінку в щоденнику. Закладена в дитячі роки надзвичайна працездатність, певна поблажливість до оточення разом з

надзвичайною вимогливістю до себе були притаманні йому все життя.

Подальший поступ Ф.М. Парія був типовий для науковця, що зростав з обпаленого війною і повоєнними негараздами дитинства покоління «дітей війни». Шкільні роки з літніми підробітками у колгоспі, найближчий від дому Уманський сільськогосподарський інститут (нині Уманський національний університет садівництва), суворо-контрольоване направлення на роботу за фахом, перерване строковою службою в Армії (для тієї невеликої частини випускників, котрі не відслужили до вступу в інститут), потім робота за фахом (вступ до аспірантури без виробничого стажу за фахом був у ті роки проблематичним), аспірантура, захист дисертації [3]. Всі ці щаблі зростання Ф.М. Парій долав із зовнішньою легкістю, хоча насправді кожен успіх ґрунтувався на недоспаних ночах і титанічній праці.

Кандидатську дисертацію на тему «Вивчення ефекту гетерозису у тетраплоїдній кукурудзи», виконану під керівництвом вченого зі світовим ім'ям професора Ю.П. Мірюти в Українському науково-дослідному інституті землеробства зі спеціальності «Генетика», Ф.М. Парій захистив у 1974 р. [3].

Роки роботи в Інституті молекулярної біології і генетики АН України на посаді заступника завідувача відділу Генетичних основ гетерозису (1978–1986 рр.) спонукали молодого дослідника до глибокого аналізу можливості поєднання у генотипі буряку цукрового генів високої цукристості з генами високої врожайності. Бажані ознаки контролюються кількома генами [4], що зумовлює велику мінливість і складне розщеплення у потомстві, спричинює труднощі в селекції [5, 6]. Багаторічні дослідження з генетичних методів селекції буряку цукрового [7–9] були втілені у 1993 р. у докторську дисертацію на тему: «Генетичне поліпшення гібридних буряків (*Beta vulgaris* L.), теоретичні положення якої не втратили актуальності дотепер.

Ф.М. Парієм з'ясовано механізми гетерозису у автополіплоїдів під контролем поліалельних взаємодій, розроблено схеми використання такого ефекту. На підставі тригенної моделі детермінації ознаки стерильність-фертильність розроблено десять винаходів зі створення закріплювачів стерильності та стерильних форм. З'ясування зв'язку ознаки стерильність-фертильність з елементами продуктивності гібридів буряку цукрового посприяло розробленню шести способів відбору закріплювачів стерильності та створення гібридів. Унаслідок використання спонтанно диплоїдизованих рослин розроблено принципи виділення гаплоїдних і диплоїдизованих рослин за маркерними генами.

Новий підхід щодо введення у традиційну схему селекції біотехнологічної ланки був утілений вченим у створеній ще в 1991 р. Навчально-виробничій біотехнологічній лабораторії кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології Уманського національного університету садівництва при виведенні нових сортів буряку цукрового, цикорію коренеплідного, а виконані його учнями (і не лише його!) ідеї Ф.М. Парія, якими вчений щедро ділився, стали родзинками не однієї дисертації.

Обґрунтовавши інноваційні способи створення нових ліній, оцінки їх комбінаційної здатності, створення стерильних форм, закріплювачів стерильності, відновлювачів фертильності та батьківських компонентів гетерозисних гібридів Ф.М. Парій з колегами створив ряд нових гібридів цукрових та перших вітчизняних гібридів кормових буряків на стерильній основі; триплоїдний гібрид буряку цукрового Аратта. Ф.М. Парій обґрунтував принципово нову схему гетерозисного гібридного насінництва із використанням системи самонесумісності та цитоплазматичної чоловічої стерильності, що дало змогу створити гібриди буряку цукрового зі спрощеним насінництвом Аватар і Аббатіса; а також тетраплоїдний

сорт буряку кормового Адра [10, 11].

Розроблено основи селекції гібридів кукурудзи із забарвленням зернівки й технологію отримання гібридного насіння кукурудзи, яка дає змогу в процесі насінництва за забарвленням зернівок контролювати генетичну чистоту та стерильність компонентів схрещування, гібридність насіння першого покоління і за необхідності відокремлювати негібридні зернівки фотоелектричним шляхом [12].

Непересічне досягнення Ф.М. Парія стосується запровадження високобілкової пшениці, зокрема виведення ним із залученням старовинного виду спельта вперше в Україні нового сорту Зоря України [13]. Його сорти спельти Зоря України і Європа побивають усі районовані сорти пшениці озимої за хлібопекарськими якостями, мають показники вмісту білку 18–20, сирі клейковини 40–45, а сирого протеїну понад 20–22%. Надалі застосовуючи схрещування тривидових тритикале із пшеницею спельта, вчений вперше створив чотиривидові тритикале, на основі яких виведено сорти Алкід і Тактик, та розробив вісім способів відбору пшенично-житніх хромосомно заміщених форм тритикале і на основі заміщення створив перший сорт Стратег. Принципово нові сорти вирізняються високою зимостійкістю, стійкістю до збудників хвороб та шкідників, потенційною врожайністю 9,6 т/га за вмістом білку в зерні 12, а сирі клейковини – 24%.



Не менш вагомі досягнення селекціонера і генетика Ф.М. Парія пов'язані з соняшником [14], житом [15] та ін. культурами. Він добре усвідомлював, що соняшник це рослина, яка в сьогоdnішній скрутний для українського селянина час практично рятує його від розорення, що мабуть важко назвати якусь іншу (окрім пшениці) абсолютно ліквідну протягом останніх (2011–2015) маркетингових років культуру. За врожайності насіння 2,5 т/га один гектар посіву соняшнику дає 1,2 т олії, 0,9 т шроту, 0,5 т лузги, 30 кг меду. Чистий сукупний прибуток господарства від реалізації зазначеної продукції може скласти понад 10 тис. грн. з одного гектара. Створені зусиллями Ф.М. Парія з колегами сорти та гібриди соняшнику (Український скоростиглий, Сонячний настрій, Заграва, Дракон, Ауріс, Український F₁, Матадор, Армагедон, Мир, Люкс), пшениці (Артеміда, Артія, Артемісія), пшениці спельта (Зоря України, Європа), тритикале (Алкід), жита (Сіріус), ячменю (Патрицій), ріпаку (Синтетік, Снігова королева, Добробут, Айдар), кукурудзи, буряку цукрового й кормового, новітні сорти і гібриди соняшнику з унікальними

генами стійкості до гербіцидів суцільної дії на основі сульфанілсечовини та імідазолінонів – відомі аграріям усієї України. Його жито Сіріус стійке до вилягання (висота рослин 85–90см), має потенційну врожайність 9,2 т/га за вмісту білку 13 і сирої клейковини 26%.

Керована Ф.М. Парієм кафедра виконує великий обсяг наукових досліджень у відповідності з державною програмою за темою: «Оптимальне використання природного і ресурсного потенціалу агроєкосистем Правобережного Лісостепу України». У 2012 р. колектив кафедри був нагороджений Міністерством аграрної політики та продовольства України золотою медаллю «За розробку і впровадження високопродуктивних сортів сільськогосподарських культур».

Під керівництво Ф.М. Парія кафедра генетики, селекції рослин та біотехнології багато працювала над упровадженням інноваційних технологій у навчальний процес, значно розширила тематику наукових досліджень з селекції пшениці озимої та тритикале, ріпаку озимого і ярого, буряку цукрового та кормового, соняшнику, ячменю, гороху. Вчений щедро передавав свій досвід студентам, аспірантам, молодим науковцям. Федір Микитович був зрозумілим для студентства, «ніякої зверхності», просто і натхненно розповідав про свою спеціальність: «Селекціонер – шляхетна професія. Селекціонери годують народи» і зі своєю сонячною, привітною усмішкою додавав напівжартома: «Я як педагог – відбираю талановиту молодь, передаю їм свій досвід і уміння, готую висококваліфікованих фахівців з генетики й селекції».

Його думки і плани були прийнятні молоді, вони цінували свого викладача, всотували його досвід, а й його приклад надихав не одне покоління студентів. Студенти поважали й любили його, як і аспіранти й колеги-викладачі. Федір Микитович і для нас усіх, і для студентства був своєрідним клондайком ідей, рушієм прогресу, мотором, який рухає пошук наших науковців уперед.

Україна гідно відзначила наукові здобутки видатного вченого. За плідну наукову, педагогічну і громадську діяльність Ф.М. Парія було нагороджено трудовою відзнакою Міністерства аграрної політики та продовольства України «Знак пошани», багатьма відомчими відзнаками, Почесними грамотами Міністерства освіти і науки України й Черкаської обласної державної адміністрації. Однак, найбільшим його надбанням є повага та шана широкого наукового загалу.

Федір Микитович Парій пішов від нас, залишивши після себе величезну кількість створених ним сортів та гібридів сільськогосподарських культур, організованих та скерованих ним починань, які намітили широкі практичні і теоретичні перспективи. Продовження цих починань – наша задача і наступних поколінь. Подальший розвиток його ідей буде найкращою пам'яттю про цю світлу людину.

Література

1. Жадько В. Маньківщина. Не забуваймо рідного порогу / Віктор Жадько. – К., 2006. – 352 с.
2. Універсальна енциклопедія "Черкащина" / Упорядник Віктор Жадько. – К., 2010. – С. 566–568.
3. Мартинюк А.Т. Парій Федір Микитович / А.Т. Мартинюк // Плеяда селекціонерів-випускників Уманського сільськогосподарського інституту 1965 року (Підсумки 50-річного творчого пошуку) [За заг. ред.: Ф.М. Парія]. – Умань: Сочінський, 2015. – С. 32–37.
4. Войткевич И.И. Очерки по селекции сахарной свеклы / И.И. Войткевич // Бюллетень Сортводно-семенного управления Сахаротреста. – К., 1923. – № 4. –

С. 81–127.

5. Орлов С.Д. Мінливість ознак маси коренеплодів і цукристості у ліній О типу, ЧС номерів цукрових буряків // Збірник наукових праць Інституту цукрових буряків УААН. – 2005. – Вип. 8. – С. 56–66.
6. Bøsemark N.O. Genetics and breeding / Nils Olof Bøsemark // Sugar Beet [Ed.: A. Philip Draycott]. – Oxford: Blackwell Publishing Ltd, 2006. – P. 50–88.
7. Парий Ф.Н. Использование генетических маркеров в селекции и семеноводстве зерновых и зернобобовых культур в системе НПО «Сахсвекла» / Ф.Н. Парий // Сб. науч. трудов ВНИИСС. – 1989. – С. 45–49.
8. Парий Ф.Н. Использование моногибридного гетерозиса у свеклы / Ф.Н. Парий // Генетические исследования сахарной свеклы. – К.: ВНИИСС, 1991. – С. 40–50.
9. Парий Ф.Н. О наследовании признака детерминантного габитуса растений сахарной свеклы / Ф.Н. Парий, В.В. Нуждина // Цитология и генетика. – 1991. – Т. 25, №4. – С. 73–75.
10. Парій Ф. Гібриди і сорти Всеукраїнського наукового інституту селекції / Ф. Парій, Я. Парій // Посібник українського хлібороба. – 2007. – С. 117–119.
11. Парій Ф.М. Удосконалення закріплювачів стерильності буряка цукрового / Ф.М. Парій, М.М. Ненька // Зб. наук. праць УНУС. – 2009. – Вип. 72. – С. 160–163.
12. Парій Ф.М. Контроль алелей генів стерильності у кукурудзи при розмноженні стерильних форм на основі двох генів чоловічої стерильності та маркерного гена / Ф.М. Парій, Я.Ф. Парій, М.Ф. Парій // Зб. наук. праць Уманського НУС. – 2013. – Вип. 83. – С. 56–63.
13. Парій Ф.М. Спельта – нова культура / Ф.М. Парій // Аграрник. – 2011. – №15 (170). – С. 9.
14. Парій Ф.М. Скоростиглі гібриди соняшнику / Ф.М. Парій // Посібник українського хлібороба. – 2011. – С. 144–145.
15. Парій Ф.М. Проблеми і перспективи розвитку гетерозисної селекції жита озимого / Ф.М. Парій, Я.С. Рябовол // Зб.наук. пр. УНУС. – 2012. – Вип.80, Ч. 1. – С. 90–97.

СПЕЦИФІКА АКУМУЛЯЦІЇ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У РОСЛИНАХ БОТАНІЧНОГО РОДУ *PLANTAGO*

В. О. Андрєєв, аспірант,

Інститут захисту рослин НААН, Київ, Україна

e-mail: plant_prot@ukr.net

Сучасна фармакологія широко використовує велику кількість високоефективних синтетичних лікарських препаратів, водночас лікарські рослини продовжують займати одне з провідних місць в арсеналі лікувальних засобів. Відомо, що більше 3000 рослин володіють лікувальними властивостями, хоча широко застосовується в медицині не більше 250 видів [1, 2, 3].

Формування і накопичення в лікарських рослинах специфічних біологічно активних речовин є динамічним процесом, що змінюється в онтогенезі рослини, а також залежать від численних факторів довкілля, в тому числі антропогенних. Негативний вплив на якість заготовленої рослинної сировини надає антропогенне забруднення ареалу диких рослин, оскільки поллютанти (забруднювачі) часто виступають у ролі інгібіторів основного процесу життєдіяльності рослин – фотосинтезу, завдяки якому відбувається утворення різних органічних сполук, у тому числі і біологічно активних [4, 5]. До того ж низка найнебезпечніших забруднювачів – важкі метали, що володіють високою токсичністю, здатні включатися в біологічний кругообіг і акумулюватися в рослинах і організмі людини.

Наприклад, надходження сполук цинку в токсичних концентраціях викликає порушення обміну вуглеводів, збільшення присутності цукру в крові, що є наслідком порушення функцій печінки та підшлункової залози. Такий поллютант обумовлює жирову дегенерацію окремих органів і параліч різних відділів центральної нервової системи людини. Також є дані про його канцерогенну дію [6].

У межах Київської області росте понад 200 видів лікарських рослин, приблизно половина з них придатна для заготовок лікарської сировини у промисловому масштабі [7, 8]. Однак в останні роки широко поширилася практика збору рослинної сировини на територіях, що піддаються високому антропогенному забрудненню. Особливо негативний вплив на довкілля призводить промислове виробництво та шкідливі викиди в атмосферу автомобільним транспортом. Їх узагальнена частка в сумарних атмосферних викидах поллютантів у регіоні становить 30,8%.

Від металургійних підприємств в атмосферу щорічно надходить 122,5 тис. т забруднюючих речовин, у тому числі твердих – 29,6 тис. т.; рідких і газоподібних – 92,9 тис. т: сірчистого ангідриду – 8,1 тис. т., оксиду вуглецю – 70,1 тис. т., оксидів азоту – 11,6 тис. т. [9]. У місті Києві останніми роками кількість автомобільного транспорту зростає в рази. Атмосферні викиди поллютантів від його експлуатації складають більше 80 тис. т. Серед них зареєстровано і значна кількість сполук важких металів (свинець, кадмій, цинк та ін.). Тому вивчення особливості міграції важких металів у системі «грунт-дикоросла лікарська рослина» є актуальним.

Об'єктом дослідження були рослини ботанічного роду подорожника (*Plantago*). Подорожник відноситься до роду одно- та багаторічних трав, рідше напівчагарників родини Подорожникові (*Plantaginaceae*). Нараховує понад 200 видів, поширених по всій земній кулі; деякі з них є типовими бур'янами. Подорожники ростуть у помірних і субтропічних кліматичних поясах Європи, Азії, Африки і Америки. На території колишнього СРСР – їх близько 30 видів. Найвідоміші: подорожник середній (*Plantagomedia*), подорожник великий (*Plantagomajor*) і подорожник ланцетолистий (*Plantagolanceolata*) – багаторічні трави. У Закавказзі і

Середній Азії зустрічається подорожник блошиний (*Plantagopsyllium*) – витка трав'яниста рослина до 40см заввишки.

Зустрічаються такі рослини уздовж доріг (звідси й назва), на засмічених місцях, пустирях, у степах, на луках, пісках. Зазвичай рослини подорожника мають коротке кореневище, обсажене тонким шнуроподібним корінням. Листки прості, зібрані у прикореневе стебло – розетку, черешкові. Квітконоси прямі, безлисті. Деякі види квіткових стебел гіллясті, покриті листками. Квітки дрібні, непоказні, зібрані в густий кінцевий колоса оголовку.

Плід – коробочка з великою кількістю насіння. Запилення квіток відбувається за допомогою вітру.

Дослідження проводили в 2014 та 2015 рр. на експериментальній базі Інституту захисту рослин НААН.

Зразки ґрунту і рослинної сировини відбирали у двох районах м. Києва, що характеризуються різним ступенем антропоного забруднення. Перший район – зона сильного антропоного забруднення – північно-західна частина (район Борщагівки) (троєнда вітрів у даному напрямку від кільцевої автомобільної дороги м. Києва сприяє переносу полюванів на вказану територію.), другий – зона умовно екологічно чиста – на території музею під відкритим небом – Пирогово (контроль). Відстань від автотрас становила не менше 500 м.

Збір рослинної сировини проводили з 1 по 7 червня з 20 дослідних ділянок у кожному районі дослідження, одночасно відбирали зразки ґрунту на глибині від 0 до 20 см.

Відбір проб для проведення експериментів здійснювали за допомогою виділення середньої проби методом квартування відповідно до ГОСТ 24.027.0–80. Допустимі відхилення в масі середньої проби не перевищували $\pm 10\%$ згідно ГФХІ (1987).

Вміст важких металів у зразках ґрунту і рослинах визначали атомно-абсорбційним методом на спектрофотометрі ААС-30 фірми KarlCeisJena. Аналіз проводили відповідно до ГОСТ 27996 – 88.

Витяг рухомої форми важких металів з ґрунту проведено ацетатно-амонійним буферним розчином з рН 4,8 за методом Крупського-Александрової.

Коефіцієнт біологічного поглинання розраховували за формулою:

$$КБП = I_x / n_x,$$

де I_x – вміст елементу в золі рослин;

n_x – вміст елементу в ґрунтовому покриві.

Встановлено істотний вплив антропоної забрудненості біотопу на концентрацію важких металів у верхньому шарі ґрунту і рослинах. Так, у північно-західній частині (район Борщагівки) у порівнянні з Пирогово, міститься більше сполук свинцю і кадмію: у ґрунті – в 2,2 і 2,4 рази, в рослинах – в 5,2 і 1,9 рази. У ґрунтових зразках з умовно екологічно чистого району спостерігали перевагу з концентрації сполук цинку в 2,9 рази, міді – в 1,5, заліза – в 2,3 рази. Однак у рослинній сировині, заготовленій в північно-західній частині (район Борщагівки) вміст названих елементів вище, до того ж проявлялось перевищення ГДК по сполукам свинцю в 3,8 рази (табл. 1).

Для характеристики біологічної активності рослин подорожника розрахований коефіцієнт біологічного поглинання. Отримані результати відображені в таблиці 2.

Згідно шкали І.А. Авессаломова (1987), до елементів сильного накопичення ($10 > КБП \geq 1$) відноситься кадмій, мідь і цинк, до елементів слабого накопичення ($1 > КБП \geq 0,1$) – свинець і залізо.

1. Вміст рухомих форм хімічних елементів у ґрунті і рослинній сировині залежно від району дослідження, мг / кг

Район дослідження	Pb	Cd	Zn	Cu	Fe
Вміст у ґрунті					
Пирогово	6,956	0,069	1,315	4,493	712,247
Борщагівка	3,125	0,029	3,843	6,949	1659,823
ГДК	6,0	0,5	23,0	3,0	–
Вміст у рослинній сировині					
Пирогово	1,913	0,236	3,418	17,648	528,693
Борщагівка	0,369	0,122	2,882	17,246	373,696
ГДК	0,5	0,1	50,0	–	–

На підставі даних про КБП для кількісного вираження загальної здатності виду рослин до концентрації хімічних елементів розрахований спеціальний показник – біогеохімічна активність (БХА) рослин у дослідях, який показує сумарну величину поглинання всіх хімічних елементів які визначали у дослідях з рослинами, тобто наскільки активно рослини поглинають важкі хімічні елементи з ґрунту. З даних таблиці видно, що біогеохімічна активність рослин подорожника, що вегетують в зоні впливу хімічного навантаження автомобільних викидів (БХА 10,92) у 1,4 рази вища у порівнянні з рослинами на ділянках контролю (БХА 7,71).

2. Коефіцієнт біологічного поглинання хімічних елементів і біогеохімічна активність рослин з роду *Plantago*

Хімічний елемент	Район дослідження	
	Пирогово	Борщагівка
	КБП	
Свинець	0,275	0,118
Кадмій	3,376	4,136
Цинк	2,599	0,749
Мідь	3,928	2,482
Залізо	0,742	0,225
	БХА	
	10,92	7,71

Вивчено особливості кумуляції важких металів залежно від частин рослин подорожника, що заготовляють, і рівня забруднення біотопу (табл.3).

Незалежно від антропоної забрудненості біотопу найбільша концентрація сполук свинцю була виявлена в листках рослин (2,589 мг / кг – в першому районі досліджень, 0,496 мг / кг – відповідно у другому), цинку і міді – в плодах, кадмію та заліза – в коренях, а найменша: свинцю – в плодах, кадмію, цинку, міді та заліза – в суцвіттях подорожника. Так, в рослинній сировині, зібраному поблизу Борщагівки вміст сполук свинцю в листках порівняно з коренями рослин було вище в 1,28 рази, суцвіттями – в 1,65 рази, і плодами – 1,9 рази.

З отриманих результатів досліджень можна зробити **висновки**.

1. У зоні сильного антропоного забруднення (Борщагівка), порівняно з умовно екологічно чистою (Пирогово) міститься більше сполук свинцю і кадмію: у ґрунті – в 2,2 і 2,4 рази, в рослинах – в 5,2 і 1,9 рази.

3. Елементний склад рослини подорожника залежно від частини рослин, що заготовляють, і рівня забруднення біотопу.

Рослинна сировина	Район досліджень	Вміст елементів, мг/кг				
		Pb	Cd	Zn	Cu	Fe
Коріння	I	2,016	0,352	3,312	16,576	756,865
	II	0,354	0,154	2,665	16,421	598,314
Листки	I	2,589	0,219	3,450	17,344	501,140
	II	0,496	0,078	2,775	18,107	318,56
Суцвіття	I	1,567	0,181	1,452	10,744	76,139
	II	0,275	0,026	0,764	9,688	65,234
Плоди	I	1,358	0,242	6,154	29,154	81,455
	II	0,163	0,119	5,787	29,356	77,238
ГДК		0,5	0,1	50,0	-	-

2. Рослини подорожника володіють високою здатністю акумулювати певні політанти (кадмій, мідь і цинк), що дозволяє використовувати даний вид рослин в якості маркера-індикатора рівня ґрунтового забруднення території названими хімічними елементами.

3. Незалежно від рівня антропоної забрудненості біотопу найбільша концентрація сполук свинцю відзначалася в листках дослідних рослин, цинку і міді – в плодах, кадмію та заліза – в коренях, а найменша: свинцю – в плодах, кадмію, цинку, міді та заліза – в суцвіттях подорожника.

Література

1. Рудник-Іващенко О.І., Ярута О.Я. Вивчення норм висіву беладони *Atropa belladonna* L. з метою введення в культуру в умовах Лісостепу України. Зб. наук. праць Уманського НУС, ч.1, вип. 87 (ч. 1). – Умань, 2015/ -С. 171–175.
2. Болоховець Г.С. Фармакогностичне вивчення розторопші плямистої. Автореф. дис... канд. фармацев. наук. – Харків, 2008. – 22 с.
3. Єжов В.М., Рудник-Іващенко О.І., Шобот Д.М., Ярута О.Я. Науково-організаційні та економічні аспекти вирощування лікарських і ефіроолійних культур в Україні. Вісник аграрної науки, №11. – К., 2014. – С. 16–21.
4. Rudnik-Ivashchenko O.I., L.M. Mykhal'ska V.V. Schwartau. Specificities of changes in the concentrations of heavy metals in milk thistle (*Silybummarianum* (L.) Gaertn.). / *Agricultural Science and Practice*. Vol 2 (3). – K., 2015. P. 55–60.
5. David M. Whitacre. Reviews of Environmental Contamination and Toxicology/ VOLUME 214. 2011; 174 p.
6. Heansen P. Et al Influence of eroppsnjf Ca,K,Mg fndcarbonydrate status of«French»prune trees grown on potassium limited soils / P.Heansen // *I.Am.Soc.Hortic.Sc.* – 2010. – № 3. – P. 511–515.
7. Вашкулат Н.П. Установление уровней содержания тяжелых металлов в почвах Украины // В.И. Пальгов, Д.Р. Спектор/ Журнал «Довкілля та здоров'я». – 2002. – С. 44–46.
8. Іващенко О.О. Зелені сусіди: (науково-популярна гербологія). – К.: Фенікс, 2013. – 479 с.
9. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2011 році. /К.: Міністерство екології та природних ресурсів України, LAT&K. – 2012. – 258 с.

ОТРИМАННЯ САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ МІСКАНТУСУ ЗА УМОВ ДОДАТКОВОГО ЗВОЛЖЕННЯ

Л.С. Андреєва, І.А. Моргун

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, Україна

e-mail: avm-1955@ukr.net

Енергетичну проблему, яка виникла на даний час, можливо вирішити за рахунок відновлювальних джерел енергії, що на сучасному етапі є актуальним завданням паливно-енергетичного комплексу України. Для вирішення цієї проблеми необхідно використовувати біомасу, яку створюють рослини, що «консервують» сонячну енергію в тому вигляді, в якому її може використовувати людина. Залучення біомаси, спеціально вирощеної на землях, що зараз не використовуються, або використовуються не ефективно приведе до підвищення частки біопалива в енергетичному балансі країни до 20 – 25%. Для України з її великим потенціалом сільськогосподарських земель перспективним є організація спеціальних енергетичних плантацій швидкого обороту (верба, тополя, міскантус).. Особливе місце в цьому списку займають трав'янисті енергетичні рослини серед них одне з перших місць займає інтродукована рослина міскантус або «слонова трава», що належить до відділу покритонасінних (*Angiospermales*), класу однодольні (*Monocotyledoneae*), родини злакові (*Gramineae*), роду (*Andropogon*). Під налічує більш як 20 видів, найпоширеніші з них є 12 видів, в нашій роботі вивчали два види *M. sacchariflorus* (Maxim.) Hack., *M. sinensis* Anderss. [1]. Природний ареал поширення міскантусу – тропічна субтропічна та помірна зона Азії, Африки та Австралії. Це багаторічна трав'яниста рослина, яка дає високі прирости сухої речовини з одиниці площі і може культивуватися на землях з високим розміщенням підґрунтових вод, де інші рослини не ростуть. Сировина, що виросла, використовується для виготовлення твердого виду палива (пеллети, гранули та інше). Рослини містять велику кількість целюлози (від 40 до 70%) та лігніну, що дозволяє його використовувати, як цінну сировину в целюлозно-паперовій промисловості, сільському господарстві та у виробництві будівельних матеріалів. Крім того міскантус має позитивний енергетичний баланс і щодо гумусу, оскільки після чотирьох років вирощування на плантації накопичується до 20 тонн підземної біомаси на гектарі, що в перерахунку еквівалентна 9 т/га вуглецю [2].

Широкомасштабне вирощування біоенергетичних культур потребує велику кількість посівного та садивного матеріалу. Для отримання насіння міскантусу в Лісостеповій зоні України не вистачає довжини вегетаційного періоду, температури та вологості, тому міскантус краще розмножувати вегетативно. Відомі три способи вегетативного розмноження:

- саджанцями, отриманими в культурі *in vitro*;
- поділом кореневищ;
- Укоріненням міжвузлів.

Перший спосіб, незважаючи на свою продуктивність, має дві суттєвих вади: висока вартість садивного матеріалу та низький процент перезимівлі рослин першої зими. Другий найбільш придатний для застосування в умовах України. За третього способу молоді рослини теж не витримують першої зими.

Щоб отримати високоякісний садивний матеріал необхідно проводити роботу з удосконалення способів та технологій його вирощування. Так одним із методів підвищення коефіцієнту розмноження є вирощування садивного матеріалу міскантусу в умовах крапельного зрошення. Міскантус, як рослина типу C₄,

ощадливо використовує воду. На продукування 1 кг сухої маси потребує 250 – 300 літрів води. Для успішного розвитку рослин необхідна річна кількість опадів на рівні 600 – 700 мм. Уманська ДСС розміщена в зоні нестійкого зволоження де середньорічна норма опадів становить 470 – 490 мм, а за період ефективних температур випадає 300 – 310 мм. Тому, за інтенсивного розмноження міскантусу необхідно застосовувати крапельне зрошення за допомогою якого економно використовується вода, досягається підтримання оптимальної вологості ґрунту у межах 60 – 80% НВ, збільшується кількість та якість садивного матеріалу [3, 4]. Економити воду та підтримувати оптимальну вологість ґрунту «допомагає» сорбент максимарин, полімерний водоутримуючий матеріал, який з легкістю утримує надлишкову вологу під час поливу та віддає її рослині у між поливний період.

Польові досліді проведено на ізоляторному полі Уманської ДСС ІБКіЦБ НААН впродовж 2013–2015 рр. площа ділянки становила 30 м², облікової 25 м².

Схема досліді:

Варіант 1 – вирощування міскантусу без поливу і внесення максимарину (контроль).

Варіант 2 – вирощування міскантусу без поливу, внесення 1г максимарину під кожен рослин при висадці розсади.

Варіант 3 – вирощування міскантусу за крапельного зрошення, без внесення максимарину.

Варіант 4 – вирощування міскантусу за крапельного зрошення, внесення 1г максимарину при висадці розсади.

Максимарин – вносили 1 грам гранул за посадки розсади під кожен рослин.

Вихідним матеріалом для досліджень слугували:

- *M. sacchariflorus* – міскантус цукрокрітковий. У більшості випадків тетраплоїд з 76 хромосомами. Вид заввишки 2,5–3,0 м, який швидко колонізує ґрунтовий простір, утворюючи суцільні плантації.
- *M. sinensis* – міскантус китайський. Популяції анізоплоїдні, кількість хромосом варіює від 35 до 57, найчастіше зустрічаються диплоїдні рослини з 38 хромосомами. Рослини заввишки 2.0–3,5 м, повільно займає ґрунтову площу, утворюючи купини з великою кількістю пагонів [1].

Аналіз результатів досліджень показав що динаміка росту пагона залежить від виду міскантусу і вологозабезпечення. У весняний період, за достатньої кількості вологи в ґрунті, рослини міскантусу відростали рівномірно у всіх варіантах. В липні і в подальших місяцях за нестачі вологи в ґрунті рослини на поливі мали кращий вигляд (табл.1).

1. Площа асиміляційної поверхні міскантусу станом на серпень місяць (2013 – 2015рр).

Варіант вирощування	Площа листової поверхні, см ²			
	<i>M. sinensis</i>		<i>M. sacchariflorus</i>	
	На одному пагоні	На всій рослині	На одному пагоні	На всій рослині
Без поливу, контроль	294,7	12200,6	325,9	11895,4
Без поливу + 1г максимарину	297,5	13357,8	327,1	12069,9
Крапельний полив	354,1	23087,7	432,9	21688,3
Крапельний полив + 1 г максимарину	365,3	24255,9	434,2	22057,4
НІР _{0,05} для одного пагона 17,8				

Так, у міскантусу китайського кількість пагонів у кущі збільшувалась від 40,6

шт. (без зрошення) до 68,2 шт. у варіанті зі зрошенням і внесенням 1г максимарину та 38,1 і 56,8 шт. у міскантусу цукровіткового – відповідно. Висота рослин збільшилась на 27,6 – 42,9 см, в залежності від виду міскантусу. Кількість листків на рослині більше залежить від терміну вирощування, ніж від вологості ґрунту.

За достатньої вологості ґрунту (60–70% НВ) вміст загальної води в листках вищий ніж у рослин, вирощених при недостатньому забезпеченні вологою [5, 6]. Рослини в період інтенсивного росту у варіанті без зрошення мали вміст загальної вологості 70,3%, за внесення 1г максимарину – 70,7%, за крапельного зрошення – 71,4%, за зрошення і внесення максимарину – 71,8%. За дефіциту ґрунтової вологи в рослинах збільшується кількість зв'язаної води і зменшується вільної. За вирощування міскантусу без поливу вміст вільної води становив 45,3%, зв'язаної – 25,1%. При внесенні максимарину вільної води було 45,8%, зв'язаної – 24,8%. Підтримання вологості ґрунту в межах 60% НВ забезпечувало вміст вільної та зв'язаної води 46,2 та 25,2%. За зрошення і внесення максимарину вміст вільної води становив 46,7%, зв'язаної – 25,1%.

Забезпечення рослин міскантусу вологою має дуже важливе значення для підвищення фотосинтетичної діяльності рослин, що забезпечує активацію процесів життєдіяльності і збільшення листової поверхні. Від величини площі листового апарату залежить поглинання рослиною сонячної енергії, що є головною умовою отримання високої продуктивності рослин.

Станом на серпень місяць, як впливає з таблиці 1, площа листової поверхні одного пагона та всієї рослини була вища на варіантах з поливом, як *M. sinensis* так і *M. sacchariflorus*. Менша листова поверхня одного пагона *M. sinensis* 294,7 см² проти 325,9 см² *M. sacchariflorus* компенсована більшою поверхнею усієї рослини завдяки більшій кількості пагонів, як у контрольному варіанті, так і у інших.

Кількість хлорофілу варіювала в залежності від варіанту та періоду вегетації. Найвищі показники були отримані при визначенні 19 серпня: 2,47% на контролі і 2,65 у варіанті 4. Вплив максимарину на кількість хлорофілу хоч і зафіксовано, але він незначний і становить 0,01 – 0,06 абсолютних відсотки [7]. Полив збільшував наявність хлорофілу від 0,12 до 0,28 одиниць, в залежності від періоду визначення, (табл. 2.).

2. Масова частка хлорофілу у листках міскантусу (2013–2015рр)

Варіант	Вміст хлорофілу, %*			
	2013	2014	2015	середнє
Відсутність зрошення і суперсорбенту (Контроль)	2,37	2,58	2,44	2,46
Відсутність зрошення, внесення сорбенту 1,0 г	2,38	2,61	2,43	2,47
Краплинний полив, відсутність суперсорбенту	2,54	2,69	2,68	2,64
Краплинний полив, внесення сорбенту 1,0 г	2,57	2,74	2,62	2,64
НІР ₀₅	0,12			

П р и м і т к а . * вміст хлорофілу визначено у відсотках на суху речовину листків.

Аналізуючи вихід садивного матеріалу міскантусу в залежності від умов зволоження ґрунту встановлено кількісний і якісний склад ризом, придатних до посадки, станом на початок вересня місяця (табл. 3).

Рослини *M. sinensis* у варіанті без поливу мали 48 шт. ризом і 76 шт. за крапельного зрошення, порівну великих і малих за розміром, причому як за вагою так і за кількістю бруньок.

3. Вихід садивного матеріалу (ризом) міскантусу за різних умов зволоження ґрунту (2013–2015 рр.)

Варіант вирощування	Кількість ризом, шт.			
	M. sinensis		M. sacchariflorus	
	Малих	Великих	Малих	Великих
Без поливу, контроль	24,3	24,6	20,4	17,8
Без поливу+ 1г максимарину	24,8	25,4	21,9	20,2
Крапельний полив	39,4	37,8	34,6	32,6
Крапельний полив + 1 г максимарину	39,6	38,4	35,1	33,5
НСР _{0,05}	1,5			

M. sacchariflorus має меншу кількість ризом проти *M. sinensis*, у варіантах, як без поливу, так і за зрошення 37 і 66 штук відповідно. Маса ризом *M. sacchariflorus* вища порівняно з *M. sinensis* як без поливу так і за поливу.

Висновки. Для швидкого отримання якісного садивного матеріалу міскантусу необхідно вирощувати рослини за оптимальної вологості ґрунту в межах 60 – 70% НВ, що досягається за рахунок крапельного зрошення. При цьому рослини найкраще розвиваються і дають повноцінні якісні ризоми починаючи з другого року вирощування маточних рослин.

Література

1. Роїк М.В., Гонтаренко С.М., Лашук С.О. Сучасний стан розвитку селекції та реєстрації представників роду *Miscanthus* в Україні та світі /М.В. Роїк, С.М.Гонтаренко, С.О. Лашук //Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. випуск 21. Київ. – 2014. – С. 249–253.
2. Зінченко В.О. Енергія міскантус /В.О. Зінченко, М. Яшин // ЛесПромИнформ. – 2011.№6(80). – С. 61–68.
3. Ціпоренко О.Л., Рахметов Д.Б. Перспективи репродукції роду *Miscanthus* в умовах Житомирського Полісся. /О.Л. Ціпоренко, Д.Б. Рахметов// Вісник ЖНАЕУ. Випуск 19. Житомир. – 2012. – С. 215–220.
4. Рахметов Д.Б. Теоретичні та прикладні аспекти інтродукції рослин в Україні: монографія / Д.Б. Рахметов К.: Аграр Медіа Груп, 2011. – 398 с.
5. Гізбуллін Н.Г., Андреева Л.С., Доронін В.А., Моргун І.А. Краплинному зрошенню в буряківництві наука говорить «так»/ Н.Г. Гізбуллін Краплинному зрошенню в буряківництві наука говорить «так» // Цукрові буряки. – 2014. – № 6. – С. 6–8.
6. Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії: навч. посіб. / В.О. Єщенко, П.Г. Копитко, В.П. Опришко., П.В. Костогриз – К.: Дія, – 2005. – С. 138 – 264.
7. Грицаєнко З.М., Методи біоморфологічних і агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів: навч. посіб. / З.М.Грицаєнко, А.О. Грицаєнко, В.П. Карпенко. – К.: ЗАТ. Нічплага. – 2003. – 316 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕГЕНЕРАЦІЙНОЇ ЗДАТНОСТІ ОДНОРІЧНОГО СОНЯШНИКА (*HELIANTHUS ANNUUS L.*)

В. О. Бабич¹, В. Ю. Крат², О. Ю. Куліш², З. В. Ковальчук³, А. В. Сидоров²,
С. В. Галущенко³, Ю. В. Симоненко³, М. Ф. Парій¹

¹Всеукраїнський науковий інститут селекції, Україна

²Національний університет біоресурсів і природокористування України, Україна,
e-mail: viktoriababuch@ukr.net

³Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, Україна

Соняшник займає значну частину світового ринку олійних культур та є основною олійною культурою для України.

У зв'язку з незначним генетичним різноманіттям соняшника актуальним є його розширення як методами класичної селекції, так і за допомогою біотехнологічних підходів, зокрема генетичної трансформації та соматичної гібридизації з дикими видами. За допомогою біотехнології рослин можна забезпечити привнесення в культурні форми соняшнику такі властивості, як резистентність до грибних та бактеріальних інфекцій, стійкість проти шкідників, збільшення вмісту ненасичених жирних кислот тощо.

Однією з передумов генетичного вдосконалення рослин за допомогою біотехнології є наявність ефективних систем регенерації *in vitro*. Реалізація морфологічного потенціалу залежить від генотипу, типу експланта та умов культивування. При культивуванні соняшника проблемами є раннє цвітіння, низький рівень регенерації та вкорінення рослин (Комисаренко А. Г. та ін., 2010).

Метою наших досліджень було дослідити регенераційну здатність однорічного соняшника при використанні різних експлантів.

Як об'єкт дослідження використовували різні типи експлантів 7-ми ліній соняшнику.

За методикою насіння соняшнику стерилізували та висаджували на чашки Петрі з живильним середовищем Мурасіге-Скуга (МС). З 5 – 7-денних проростків виділяли різні експланти та культивували на живильному середовищі МС за різних концентрацій фітогормонів. Нами було використано три варіанти живильних середовищ: перший варіант – БАП 1 мг/л, НОК 0,1 мг/л; другий варіант – БАП 0,2 мг/л, НОК 0,1 мг/л; третій варіант – БАП 0,2 мг/л, 2,4-Д 1 мг/л.

За результатами наших досліджень найбільш ефективніше використовувати, в якості експлантів, гіпокотиль та підсім'ядольне коліно, оскільки відсоток регенерації для них становить вище, ніж з сім'ядольних та справжніх листків. Відсоток регенерації для гіпокотильних експлантів та підсім'ядольного коліна був в межах 6 – 14%.

РОЛЬ СОРТУ У ФОРМУВАННІ ВРОЖАЮ ГОРОХУ

П. І. Гришук, аспірант*

Уманський національний університет садівництва

За твердженням науковців в останні 50 років роль сорту в формуванні врожаю збільшилася до 30–70%. Передбачається, що і в майбутньому вона залишиться такою ж високою, а можливо, ще й більшою.

Науковці виділяв три напрями селекції гороху: перший – на підвищення

* Науковий керівник – доктор с.-г. наук Полторецький С. П.

врожайності насіння і його якості (рівномірне дозрівання, висока вирівняність, високий вміст білка з якомога повним набором амінокислот); другий – на збільшення придатності до вирощування за інтенсивною технологією (висока окупність від внесення добрив, низькорослість); третій – підвищення адаптивності сортів до несприятливих умов вирощування (температура, вологість тощо).

Нині в селекційний процес залучаються форми гороху з різними мутантними ознаками: багатоплідність, фасційованість стебла, стійкість до осипання, детермінантний тип росту стебла. Також істотну цінність мають форми з видозміненим вусатим листком. Такі сорти повинні відповідати наступним вимогам: довжина стебла і міжвузлів – відповідно 60–90 і 4–5 см, діаметр склеренхімних пучків більше – 240 мкм, лінійна щільність стебла – не менше 18 мг/см.

У минулому всі районовані сорти відносилися до традиційного морфотипу, мали довгий, добре облистнене, потовщене до верху стебло зі слабо розвиненими механічними тканинами. Внаслідок чого відразу після цвітіння посіви сильно вилягали.

Селекціонери європейських держав активно працювали зі створення сортів гороху зернового напрямку, орієнтуючись на морфотип рослини з високою стійкістю до вилягання і підвищеною фотосинтезуючою здатністю. Такі сорти мають підвищену азотфіксуючу здатність, чисту продуктивність фотосинтезу і врожайність. На основі таких форм створені унікальні за продуктивністю і технологічні сорти безлисточкового морфотипу (Солара в Нідерландах; Філбі і Консорт в Великобританії; Рамір і Міко в Польщі), а також листочкового морфотипу з укороченими міжвузлями (Прогрета у Великобританії; Грапіс і Тигра, Руга, Шобі в Німеччині; Полома, Бірта, Квартелла в Нідерландах; Гомік у Польщі; Тіркіс і Толар у Чехії).

Нині у виробництві районовані унікальні сорти гороху, що дозволяють отримувати високі врожаї як зерна, так і зеленої маси. Розроблені зональні технології їхнього вирощування. Підвищення стійкості виробництва гороху пов'язане з набором сортів різних строків дозрівання. Система оновлення і сортозаміни повинна враховувати градацію років за умовами вологозабезпечення, щоб у посушливі роки вирощувалися посухостійкі, а у вологі – вологостійкі сорти.

Різні сорти здатні по-різному використовувати вологу в той чи інший період вегетації. Відомо, що ранньостиглі сорти краще використовують зимово-весняні запаси вологи і менше знижують урожайність за посушливих умов. На жаль, нині частка скоростиглих сортів у Держреєстрі України дуже мала. Так, станом на грудень 2015 року з 46 зареєстрованих сортів лише шість характеризуються як середньоранні.

Якщо врожайність розглядати як функцію “сорт – екологічні умови – агротехнологія”, то на частку останньої, залежно від зони вирощування, припадає від 38 до 47%, у тому числі на частку основних і обігових коштів – 21–26% і безпосередньо агротехнічних прийомів – 15–23%.

Нинішні екологічні й економічні умови змушують по-новому розцінювати проблему інтенсифікації землеробства в цілому і рослинництва, зокрема, тому за твердженням провідних учених їх необхідно переводити на біосферно-біогенну основу. Одним з цих напрямків є добір сортів, а вірніше, їхньої системи, як основи стійкості виробництва культури.

В останні роки вітчизняні і зарубіжні селекціонери ведуть селекцію гороху безлисточкового морфотипу. І хоча існуючі вусаті форми за насінневою продуктивністю дещо поступаються листочковим сортам, вони мають ряд переваг –

понижений коефіцієнт транспірації, рослини в польовому ценозі краще освітлюються, ефективніше проходить фотосинтез, вони стійкі проти вилягання. Проте, в цілому, нові високоврожайні сорти повинні мати не гранично високе значення окремих ознак, а оптимально збалансований розвиток усіх елементів продуктивності. Так, дослідження показують, що середньоранній модельний сорт з урожайністю 6,6 т/га повинен мати: кількість бобів на один продуктивний вузол 1,6 шт.; кількість насіння в бобі – 4,2 шт.; маса 1000 насінин – 230 г. Найбільш цінними у цьому відношенні є зразки з середземноморської екологічної групи.

Також перспективним напрямком в селекції гороху є створення більш технологічного габітусу рослин. Так вже створені сорти в яких є тільки стебла і вуса (без листків); напівлистові форми – є тільки прилистники і так зване заяче вухо, листки і прилистники зменшені і розташовані вертикально. При цьому, вважається, що: у таких рослин більше поживних речовин витрачається на формування насіння, а не на рослину; транспіраційний коефіцієнт нижчий і менше витрачається вологи (менший розмір продохів); краще використовується асиміляційна поверхня (світло проникає і до нижніх ярусів рослин); рослини стійкіші до хвороб (основним їхнім джерелом є листки), менше реагують на гербіциди (найбільше їх затримують листки, а вони відсутні).

Крім цього, однією з найважливіших вимог до нових сортів гороху – є гомеостатичність, тобто в новостворених сортів зменшення врожаю в несприятливі роки має бути мінімальним.

ПРЕДСТАВНИКИ РОДУ *VACCINIUM* L. ТА ЇХ ВИДОВЕ РІЗНОМАНІТТЯ

А.Ф. Балабак, А.А. Пиж'янова, В.В. Поліщук, В.В. Пиж'янов

Уманський національний університет садівництва

Особливе місце серед нетрадиційних ягідних культур займає родина Вересових (*Ericaceae* Juss.), яка включає роди – Журавлина (*Oxycoccus* Hill.), Лохина, Чорниця, Брусниця (*Vaccinium* L.), які цікаві не тільки своєю біологією, екологією, географією та історією, однак і практичною цінністю. В Україні представники роду *Vaccinium* L. (Лохина, Буяхи, Чорниця звичайна, Брусниця) вважаються нетрадиційними для вітчизняного садівництва рослинами, однак з ростом добробуту населення зацікавленість до багатьох перспективних, але наразі недооцінених у нашій країні видів цього роду, що здебільшого відомі вузькому колу любителів аматорського садівництва, значно зріс.

Рослини швидкорослі, за сприятливих умов довговічні, розмножуються насінням, відсадками, живцями та *in vitro*. Одним з методів збереження малопоширених плодових і декоративних рослин є введення їх в культуру та проведення досліджень з онтогенезу і способів прискореного розмноження. В умовах хаотичної інтродукції досліджуваних видів і сортів важливо зосередити увагу на необхідності широкого використання їх у плодівництві і декоративному садівництві, що нині є одним з актуальних питань.

Донедавна вважалось, що рід *Vaccinium* L. нараховує близько 200 видів, які зустрічаються у Північній Америці, Європі і Азії, тропічних районах, а також в північних полярних умовах. Основні види, які є в Україні і представляють значний інтерес для плодівництва і декоративного садівництва – це Лохина, Буяхи (*V. uliginosum* L.), Чорниця звичайна (*V. myrtillus* L.) та Брусниця (*V. vitis-idaea* L.). В Україні ареал видів роду *Vaccinium* L. поширений в основному, в Прикарпатській,

Закарпатській, Волино-Подільській височинах та на Поліссі.

Морфологічне варіювання ознак вегетативних і генеративних органів, велика кількість дивергентних і проміжних форм у роді *Vaccinium* L. зумовлюють певні таксономічні труднощі і спонукають до розширення колекцій та більш ґрунтового їх вивчення. Дотепер існують різні тенденції тлумачення родових і видових назв *Ericaceae* Juss., де назва роду *Vaccinium* L. «Чорниця» або «Буяхи», а виду *Vaccinium uliginosum* L. «Буяхи» або «Лохина» не відповідають міжнародним класифікаційним назвам рослин. Що собою являють вирази «Буяхи» чи «Лохина» в словниках української наукової термінології і термінологічних словниках з українськими назвами рослин невідомо. Назва виду *Vaccinium corymbosum* L. у всіх визначниках вищих рослин України відсутня, тому бажано було б уніфікувати переклад і зробити його послідовним для усіх видів роду *Vaccinium* L.

Рід *Vaccinium* L. включає в себе кущі і напівкущики, яким властивий значний поліморфізм, як правило, з дрібними однорічними або багаторічними листками. Квітки актиноморфні, поодинокі, у верхівкових та пазушних китицях, або 2–3 у суцвіттях мітелках. Чашечка зростається із зав'язю, чотири-п'яти зубчаста. Віночок зрослопелюстковий, глечикоподібний, кулястий, циліндричний або дзвоникоподібний. Після відцвітання віночок опадає. Андроцей з 8–10 тичинок, вільних, прикріплених тичинковими нитками до надтичинкового диску, близько до краю трубочки віночка. Пиляки складаються з двох пилкових гнізд і відкриваються на верхівці отворами, пов'язаних у деяких видів шпорцями або остистоподібними придатками. Стовпчик з витягнутою або головчастою приймочкою. Зав'язь нижня, 4–5-гніздна. Плід – ягода, з тоненьким мезокарпієм, зазвичай з 4–5 багатонасінневими гніздами, блакитного забарвлення, з сизуватим нальотом і зеленою м'якоттю.

На Європейському континенті найбільш поширеними видами роду *Vaccinium* L. є Лохина, Буяхи (*Vaccinium uliginosum* L.) і Чорниця звичайна (*V. myrtillus* L.), які пристосовані до різних ґрунтово-кліматичних умов.

Vaccinium uliginosum L. – буяхи, лохина, борина лозянка, борівка глухия, глухия, лозянка, лохия, бойкій, боровець, боцахи, боцун, бояришник, будяхи, буйки, бургелети, буяки, вовчі ягоди, волохані, воронячки, голубець, голубень, голуби, голубиця, дичка, дурниця, дурнопян, дурнячки, лахачі, лозинка, надра гуля, омега, писце деревце, піякі, потятинці, п'яна ягода, п'яниця, сивачки, сиві ягоди, сивульник, черешні вовчі, чорниця, чорні ягоди, яфин, яфон. Лохиною називають кущову рослину родини вересових із темно-синіми їстівними ягодами – голубика, голубика болотна, голубика топяна, голубика низькоросла. Згідно з «Великим тлумачним словником сучасної української мови» «Лохина» – кущова рослина родини брусничних із темно-блакитними їстівними ягодами.

Vaccinium myrtillus L. – чорниця звичайна або чорниця миртолисткова, афина, борина афина, борівка чорниця, черниця, чірниці, чорниці, чорниця, ялинник, афини, афинник, афиня, афіни, борівка, борівка звичайна, борівка чорна, боровина, боровиця, боровка, боровниця, гафина, дурниця, сині ягоди, чарниці, черника, черничка, черничник, чорна ягода, чорника, чорничник, чорні ягоди, чорниризка, ягода, ягоди, яфани, яфени, яфенка, яфер, яфидина, яфидинка, яфин, яфини, яфиничця, ялинник, ясири, яфирниця, яфирнич, яфирняк, яфімчик, яфіни, яфіра, яфірки, якірник, яфірниці, яфон, яфона, яфора, яфури.

Листопадний кущик висотою до 60 см із зеленим стеблом, який має здатність до здерев'яніння лише в базальній частині, має поодинокі квітки з п'ятизубчастим віночком білого, рожевого або червоного забарвлення і їстівними плодами синьо-чорного кольору. Рослина широко поширена як у Євразії, так і в Північній Америці;

росте у хвойних і змішаних лісах, у тундрі і високогір'ях. Плоди використовують у свіжому і переробленому вигляді. Ягоди і листки використовуються в медицині.

Провідною ягідною культурою цього роду в США і Європі є вид *Vaccinium corymbosum* L., який в Україні має різні назви – лохина, буяхи і чорниця. Культивовані сорти чорниці високорослої отримані від наступних трьох дикорослих видів – *Vaccinium australe* Small, (заввишки 2,0–4,0 м), *Vaccinium corymbosum* L. (2,0–4,5 м) і *Vaccinium angustifolium* Ait. (0,5 м).

Vaccinium corymbosum L. – чорниця високоросла, чорниця садова, чорниця висока, чорниця щиткова, вакцініум щитковий, лохина щиткова, лохина висока, лохина високоросла, лохина деревоподібна, лохина садова, чорничне дерево, голубика високоросла, голубика щиткова, голубика американська, голубика канадська, голубика садова ягідник щитковий. Листопадний вид із Північної Америки висотою до 2 м з блідо-рожевими квітками. Плоди чорно-сині, їстівні, діаметром до 2,5 см (урожайність із однієї рослини до 10 кг). Восени листки червоні. Вид має біля 25 сортів. У російській літературі зустрічаються наступні назви – голубика, голубика щиткова, чорниця щиткова, голубика високоросла, голубика садова, голубика американська, голубика канадська, ягідник щитковий.

У Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні за різні роки використовуються неоднакові видові назви чорниці високорослої. У Реєстрі за 2010 р. *Vaccinium corymbosum* L. представлено як Чорницю щиткову, за 2011 р. – як Лохину високорослу (*V. murtillus* L.), за 2012 р. – як Лохину високорослу (*V. simulatum* Small.), і за 2013 р. як Лохину високорослу (*V. corymbosum* L.) та занесено такі сорти чорниці як Аманда 818М, Блустар 701М, Чік 725М, Керрі 728С, Джонні 716Л, Драпер та Ліберті. Хоча у Реєстрі за 2012–2013 рр. сорти Аманда, Блустар, Джонні, Керрі і Чік віднесено до Чорниці звичайної (*Vaccinium murtillus* L.), а сорти Аврора, Драпер і Люберті до Лохини високорослої (*V. simulatum* Small.).

Ареал *Vaccinium corymbosum* L. сягає рівномірно вздовж атлантичного узбережжя Північної Америки, північна межа ареалу проходить у Канаді, в Онтаріо до району Великих озер. Вид зустрічається в заболочених лісах, на вологих відкритих галявинах.

Чорниця високоросла відрізняється складністю і великою варіабельністю ознак. Кущ, у цього виду, досягає висоти до трьох метрів. Коренева система у рослин чорниці високорослої змішана, густо розгалужена, розташовується у верхньому шарі ґрунту і не має кореневих волосків. Більшість коренів розташовуються в зоні навколо куща, в шарі ґрунту глибиною 40 см. У природних умовах зростання рослина чорниці високорослої використовує поживні речовини із ґрунту за допомогою ендотрофної мікоризи.

Інтенсивний ріст коренів розпочинається рано весною, коли температура ґрунту досягає +5°C, що, як правило, співпадає з набряканням бруньок. Ріст коренів спостерігається до кінця весни. Восени ріст коренів поновлюється і відбувається це в період від збору врожаю до листопада, поки температура не знизиться до +5°C.

Пагони у чорниці високорослої злегка ребристі, блискучі або матові. Забарвлення їх варіює від яскраво-зеленого до світло-коричневого. Пагони, що гілкуються мають довжину 9,5–9,9 см, а пагони формування за період вегетації досягають довжини від 80 до 115 см. Новоутворені пагони розвиваються на дворічних рано весною. Ці пагони мають міцну структуру і часто відроджують пагони для утворення плодів голубики в наступні роки. Вегетативний їх ріст розпочинається навесні з набубнявінням бруньок. Спочатку пагони ростуть дуже швидко, потім їх ріст припиняється, в результаті чого верхівкові бруньки

залишаються недорозвиненими. Через 1–2 тижні верхівкова брунька розпочинає ріст і продовжує розвиватись. За період вегетації пагони можуть мати декілька періодів зростання.

У середині літа на однорічних пагонах формується невелика кількість квіткових бруньок під урожай майбутнього року. Формування розпочинається з апікальної частини пагона і продовжується до базальної. Квіткові бруньки сферичної форми, набагато крупніші за ростові, кількість їх у вузлі не перевищує чотирьох. Як правило, квітковою завжди є верхівкова брунька і одна-три бічних, кожна з яких налічує від п'яти до 10 потенційних квіток. Ростові бруньки пазушні, дрібні, довгасті, загострені, розташовані за всією довжиною пагона.

Листки чорниці високорослої – крупні, темно-зелені, гладенькі, блискучі, притиснуті до стебла, на коротких черешках, цілокраї або зубчасті. Листкова пластинка еліптична або овальна, довжина якої може досягати 8 см, а ширина – 4 см.

Цвітіння чорниці високорослої розпочинається в травні. Суцвіття розміщені на кінцях пагонів або в пазухах листків. Число квіток у суцвіттях коливається в межах 4–20, іноді до 24 шт. Квітки за формою оцвітини можуть бути циліндричними або глечикоподібними. Забарвлення віночка біле або біло-рожеве. Верхівкові квітки розкриваються раніше, ніж бічні. Квітка актиноморфна з дзвоникоподібним віночком, з 4–5 відігнутими зубцями, біла або злегка рожева. В середньому, в китицях по 8–10 квіток. Після закінчення цвітіння і формування плодів, окремі китиці плодів на кінцях пагонів виглядають як єдине ціле і нараховують до 24 ценокарпних ягід (особливо це характерно для сорту *Blue-ray*).

Плід – несправжня ягода з численними насінинами, для розвитку якої потрібно від двох до трьох місяців. Колір плодів від блакитного до чорного, діаметр варіює від 5 до 10 мм. Ягоди в китиці дозрівають поступово і тривалий час не опадають, мають хороші смакові якості. Розміри ягоди значно варіюють залежно від сортових особливостей і положення в китиці. Розмір ягід збільшується не тільки до початку дозрівання, але і після набуття блакитного забарвлення, головним чином завдяки всмоктуванню води. Засуха в період дозрівання ягід призводить до зменшення їх розмірів і погіршення смаку, тому в період формування і дозрівання плодів дуже важливе значення має полив. Забарвлення плодів світло-блакитне, блакитне або темно-блакитне, з сизим нальотом. За формою вони бувають округлі, іноді п'ятигранні, сплюснуті. Мезокарпій ягоди білий, щільний або середньої густини, екзокарпій шкірястий. Плоди несправжні і тому після дозрівання на верхівці зберігаються чашолистки. Смак плодів, в основному, кисло-солодкий, буває солодким. Акумуляція цукру, в період дозрівання, поліпшує їх смакові властивості. В цей же період в ягоді руйнуються кислоти, і, таким чином, зменшується кислотність. Смак плодів поліпшується до закінчення періоду дозрівання. У багатьох сортів плоди мають приємний сильний аромат, у частини сортів він слабкий, а у деяких відсутній зовсім. Якість ягід залежить від фази дозрівання, подовження періоду дозрівання призводить до розм'якшення ягоди, що поліпшує смак, але збільшує можливість їх фізичного пошкодження.

Вищевикладений та проаналізований матеріал дає можливість стверджувати, що існують різні тенденції тлумачення родових, підродових і видових назв *Ericaceae* Juss., де назва роду *Vaccinium* L. «Чорниця» або «Буяхи», а виду *Vaccinium uliginosum* L. «Буяхи» або «Лохина» не відповідають міжнародним класифікаційним назвам рослин. Що означають назви «Буяхи» чи «Лохина» в словниках української наукової термінології і термінологічних словниках з українськими назвами рослин немає. Назва виду *Vaccinium corymbosum* L. у всіх визначниках вищих рослин

України відсутня, тому бажано було б уніфікувати переклад і зробити його прийнятним для усіх видів роду *Vaccinium* L.

Аналіз дендрофлори України свідчить про необхідність критичного перегляду наведених назв нових видів інтродукованих плодових і ягідних рослин, особливо таких як чорниця високоросла (*Vaccinium corymbosum* L.). Сучасні ботаніки приводять українські місцеві назви у якомога більшу відповідність до авторської латини, забезпечуючи коректний переклад назв (буяхи, лохина).

Переклад назви виду чи підвиду повинен бути повним, однозначним і зворотнім, тоді українською мовою безпомилково можна правильно називати інтродуковану культуру. Відхилення від місцевої назви виду чи підвиду можливе у випадках немілозвучності утворюваної назви та ще причин, що потребують окремого обговорення. Спроби широкого узагальнення, при відтворенні запозичень місцевих назв засобами української мови, не завжди дають потрібний результат і не відповідають міжнародній класифікації. Правильний переклад виду чи підвиду забезпечує зворотний переклад, коли за українською назвою можна безпомилково відтворити латинську назву.

Бажано було б уніфікувати переклад, зробити його послідовним для усіх назв роду *Vaccinium* L. Якщо вважати родові назви латинізованими, тоді й іншомовні слова повинні передаватися за правилами латинської мови, тобто *Vaccinium* «Вакцініум», незважаючи на походження від української назви рослини «Буяхи» або «Лохина». Назви родин повинні відповідати назвам типових родів.

Виходячи з аналізу наведених даних, *Vaccinium corymbosum* L. належить до перспективного виду, який може бути використаний у плідівництві і декоративному садівництві, однак фітоніми різного рівня чи народні назви, що наведені у визначниках вищих рослин України стосовно *Vaccinium corymbosum* L. потребують виправлення й уточнення на основі вдосконаленого правопису латинських назв роду і виду, з урахуванням сучасних даних з систематики рослин. Аналіз систематичного положення видів роду *Vaccinium* L. дозволяє визначити назву *Vaccinium corymbosum* L. не як «Буяхи» чи «Лохина», а як «Чорниця високоросла».

ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЙ ГОМЕОСТАЗ И ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ СРЕДЫ

Т.В. Баранова

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

e-mail: tanyavostrik@rambler.ru

Фундаментальной характеристикой стабильного состояния организма является эффективность процессов, обеспечивающих его нормальное развитие (гомеостаз). Гомеостаз – способность организма поддерживать постоянство внутренней среды. В обычных условиях живое реагирует на воздействие среды через сложную систему буферных гомеостатических механизмов, которые поддерживают оптимальное протекание процессов развития. Под воздействием неблагоприятных условий эти механизмы могут быть нарушены, что приводит к изменению развития и его различных параметров. Наиболее ценными являются индивиды, характеризующиеся стабильным гомеостазом, в основе которого лежат процессы, обеспечивающие нормальное деление клеток и рост организма. Индикатором состояния растения (и любого живого организма) служит генетический аппарат. Показателем его работы является цитогенетическая стабильность (или нестабильность), которую оценивают по количеству нарушений деления. Цитогенетическая стабильность, в свою очередь,

характеризует действие сего комплекса негативных факторов на организм, т.е. является интегральным показателем, обнаруживающим особи с различной степенью нагруженности аберрантными клетками. Определение различных по мутабельности групп, их числа и объема можно считать эффективными показателями цитогенетической стабильности природных популяций [1]. В связи с этим достаточно перспективно использование цитогенетического метода для оценки гомеостаза на клеточном уровне, состояния живых организмов (а по их самочувствию – состояния окружающей среды). Начальным этапом данной работы является изучение цитогенетических характеристик у биообъектов в нормальных условиях (на экологически безопасной территории) и получение надежных контрольных данных. С этой целью ведется поиск видов-индикаторов генотоксичности среды (тест-объектов), которые способны быстро реагировать на ее изменения. Одним из таких видов растений является береза повислая (*Betula pendula* Roth.). Данная культура не устойчива к стрессу и, в частности, к антропогенному, в связи с высокой интенсивностью фотосинтеза [2], поэтому ее стали использовать в качестве тест-объекта. Главными цитогенетическими характеристиками являются митотическая активность (МА), число патологий митоза (ПМ) и ядрышковая активность (ЯА), частным случаем которой считают количество клеток с остаточными ядрышками (ОЯ). Исследование суточной МА у березы повислой и анализ ритмики других цитогенетических характеристик начаты относительно недавно [3–4], хотя изучение ритмов митотической активности в меристемах высших растений проводится более 100 лет.

Простейшим и общим для всех стадий развития растения механизмом, стабилизирующим структуру цикла, следует считать ритм деления клеток. Период ритма, по литературным данным, составляет от 6 до 24 ч. Как при освещении, так и в темноте наблюдаются 6-, 8-, 12-, 24-часовые ритмы. В целом в меристемах растений чаще отмечаются периоды ритмов митотической активности, близкие к 12 и 24 ч и обнаруживаются максимумы в ночное время [5]. Такая ритмика наблюдается в норме, т.е. при исследовании объектов и сборе материала на экологически безопасной территории. В стрессовых условиях возможны нарушения ритма деления: задержка клеток на определенной стадии митотического цикла (чаще в профазе), растяжение цикла, сдвиги пиков активности. Возникает вопрос о пределах адаптивного изменения структуры цикла под влиянием стрессовых факторов.

В связи с выше изложенным целью настоящей работы являлось изучение суточной ритмики, выявление максимальных и минимальных значений цитогенетических характеристик – митотической активности (МА), доли патологий митоза (ПМ) и доли клеток с остаточными ядрышками (ОЯ) – у семенного потомства *Betula pendula* и оценка состояния среды.

Деление клеток начинается по достижении корнем длины от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров в зависимости от вида [6–7]. У березы повислой, имеющей мелкие семена, мы фиксировали проростки с длиной корешков 0,5–1,0 см. В целом, в меристемах растений чаще отмечаются периоды ритмов митотической активности, близкие к 12 и 24 ч и обнаруживаются максимумы в ночное время [5]. У березы повислой, в частности, в течение суток отмечается два максимума (пика митотической активности), а митотический цикл составляет около 12 ч [3].

Целостное представление о состоянии материнских растений в насаждении и их семенного потомства дает метод группового отбора, в котором участвуют 5–10 деревьев. Объектами исследований служили деревья березы повислой из

Усманского бора (район биостанции ВГУ «Веневитиново»), который находится вдали от промышленных предприятий города и где, по данным Н.А. Щетинкиной с соавторами [8], уровень загрязнения химическими и физическими поллютантами не превышает ПДК. Фиксацию материала (проростков семян березы повислой от свободного опыления) проводили в 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 и 24 ч в ацетоалкоголе (3:1). Приготовление постоянно-давленных препаратов осуществляли по ранее описанной методике [4].

При анализе суточной митотической активности (МА) просматривается 2 пика активности: утренний – в 9 ч и вечерний в 21 ч (табл.).

Сравнительная характеристика цитогенетических показателей у проростков семян березы повислой по часам фиксации*

Год исследования, часы фиксации	МИ, %		Доля клеток на стадии профазы, %	Доля клеток с остаточными ядрышками, %	Доля вакуолизованных клеток, %
	С учетом профазы	Без учета профазы			
2000 2002 3	3,5 ± 0,2 4,2 ± 0,3 а	2,1 ± 0,2 1,8 ± 0,2	41,3 ± 2,9 58,1 ± 2,6	15,1 ± 3,4 1,3 ± 0,7	13,3 ± 2,0
2000 2002 6	3,2 ± 0,3 4,8 ± 0,3 в	1,9 ± 0,3 1,8 ± 0,3	40,9 ± 5,7 60,6 ± 6,5 а	15,5 ± 1,8 5,1 ± 1,0 а	11,3 ± 1,9
2000 2002 9	5,1 ± 0,4 7,7 ± 0,5 а	3,6 ± 0,3 5,0 ± 0,5 а	27,7 ± 2,1 35,2 ± 2,3	13,1 ± 1,7 16,7 ± 1,9 а	19,6 ± 2,2
2000 2002 12	3,0 ± 0,2 4,3 ± 0,6 а	1,8 ± 0,2 1,9 ± 0,3	42,8 ± 3,4 57,8 ± 2,2	13,0 ± 3,4 8,7 ± 1,4 а	13,6 ± 2,4
2000 2002 15	3,0 ± 0,4 3,4 ± 0,6	2,0 ± 0,3 2,7 ± 0,5	35,1 ± 3,7 35,3 ± 2,4	17,5 ± 2,7 7,6 ± 1,1	12,2 ± 1,8
2000 2002 18	3,7 ± 0,3 4,2 ± 0,5 а	1,8 ± 0,2 1,6 ± 0,5	50,3 ± 3,3 65,0 ± 6,2 а	16,0 ± 2,5 6,0 ± 1,6 а	14,3 ± 0,9
2000 2002 21	5,0 ± 0,4 8,1 ± 1 а	2,4 ± 0,3 3,0 ± 0,6	56,7 ± 2,7 64,6 ± 4,4	11,6 ± 2,2 2,0 ± 1,0 а	16,4 ± 1,4
2000 2002 24	5,5 ± 0,5 4,1 ± 0,6	2,2 ± 0,3 1,2 ± 0,2 а	60,9 ± 2,5 70,4 ± 3,4 а	12,7 ± 2,6 0,8 ± 0,6 а	25,7 ± 9,6

*Различия между результатами в разные годы достоверны: ^а P<0,05, ^б P<0,01, ^в P<0,001.

МИ в эти часы практически не различим. Однако в 9ч МИ (подсчитанный без учета профазы), самый высокий, он отличается от такового в другие часы (табл. 1). Первый пик обусловлен увеличением числа клеток в стадиях метафазы, анафазы, телофазы, показывающим истинное повышение МИ. Второй (вечерний) пик МА был обнаружен в 2000–2002 гг. в 21 ч. В остальные часы фиксации этот показатель остается практически на одном уровне. Сходная ритмика наблюдалась в оба года исследования, однако в 2000 г. высокий МИ в 21 ч был обусловлен именно достоверным увеличением доли клеток в стадии профазы. Наибольшие значения отмечены в 2000 и 2002 гг. в 24 ч. Доля профаз отражает чувствительность, приспособленность организма к стрессу, стабильность гомеостаза на клеточном

уровне. Используя данный признак в качестве одного из мониторинговых критериев [9], можно определить степень загрязнения территории и уровень стрессового воздействия. В литературе не часто встречается информация о характере распределения клеток по фазам в цикле. Регулируемость движения по циклу определяется кинетикой клеток в чувствительной фазе цикла (G_2) [10]. Однако исследования показывают, что регуляторной стадией митотического деления можно назвать и профазу [4, 10]. Современные исследования говорят о большом значении продолжительности стадии профазы в процессе деления и образовании суточного ритма у древесных растений [3, 11–12]. Растяжение митотического цикла, сдвиг пиков МА, задержка клеток в профазе и другие более глубокие изменения свидетельствуют о серьезных нарушениях генетического аппарата. Подобных изменений нами не отмечалось, следовательно, невелика сила стрессового воздействия на семенное потомство. Число клеток в профазе тесно связано с показателем ПМ, который также обнаруживает суточную ритмику.

В 21 и 24 ч ПМ повышается в 2000 г., т.е. максимум ПМ совпадает со вторым пиком МИ в данные часы, образованным за счет увеличения доли профаз. Это может свидетельствовать о стрессовом состоянии клеток в данные часы. В 2002 г. во время вечернего пика МИ, при котором сильно увеличилась доля профаз, отмечен минимум ПМ. Видимо, некоторые нарушения «скрыты», поскольку возможности светового микроскопа не позволяют регистрировать изменения в стадии профазы. Увеличение пределов колебаний доли ПМ и появление вакуолизированных клеток в митозе в 2002 г. (табл. 1) указывают на то, что семенное потомство подверглось стрессовому воздействию. Появление большого количества вакуолей в клетках корневой меристемы, видимо, не случайно. Их образование, как известно, связано с процессом лизиса, а именно локальным автолизом или локальной автофагией. Последняя означает разрушение отдельных участков (переваривание) цитоплазмы собственной клетки, заканчивающееся образованием на ее месте цитоплазматической вакуоли. Это явление у высших растений имеет защитное значение, так как автолизу в первую очередь подвергаются поврежденные органоиды клетки. Поэтому можно предположить, что под действием антропогенного стресса в клетках идут и процессы деградации клеточных органелл, сопровождающиеся их лизисом.

Ядрышковые характеристики более лабильны, чем ритмы митотической активности. Они отражают участие в адаптации организма, изменения интенсивности метаболических процессов. Увеличение ядрышковой активности считается показателем повышения метаболической активности под воздействием стресса на семенное потомство [9]. Как частный случай ядрышковой активности доля клеток с остаточными ядрышками может иметь суточные колебания.

Таким образом, прослеживается зависимость между цитогенетическими показателями – митотической активностью, долей патологий митоза и долей клеток с остаточными ядрышками. Митотическая и ядрышковая активность отражают процесс адаптации на клеточном уровне. Исследовав суточную ритмику МА в корневой меристеме проростков семян березы повислой, подверженную действию эндогенного ритма, можно с точностью указать на два пика МИ: утренний – в 9 ч и вечерний – в 21 ч не зависимо от влияния природно-климатических факторов. При оценке качества семенного потомства целесообразно анализировать цитогенетические характеристики: митотический индекс, долю профаз, долю патологических митозов, долю функциональных нарушений. Учитывая полученные данные, можно сделать вывод, что изучаемый район следует рассматривать только

как условно чистый, назвав его экологически безопасным, так как в настоящее время невозможно обнаружить абсолютно чистой территории. В последние годы огромное влияние на развитие растений оказывают резко меняющиеся условия окружающей среды, что приводит к колебаниям значений многих признаков, в том числе и цитогенетических показателей, возникают изменения гомеостаза, нестабильность генома. Более того, на данной территории отмечается увеличение рекреационной нагрузки, поэтому мы предлагаем использовать данные характеристики в качестве маркеров в мониторинговых исследованиях.

Литература

1. Иванов В.Б. Пролиферация клеток в растениях / В.Б. Иванов // Итоги науки и техники. Сер. Цитология. 5. – М.: ВИНТИ, 1987. – 219 с.
2. Николаевский В.С. Экологическая оценка загрязнения среды и состояния наземных экосистем методами фитоиндикации / В.С. Николаевский. – М.: МГУ, 1998. – 191 с.
3. Буторина А.К. Особенности протекания митоза и ядрышковые характеристики семенного потомства берёзы повислой в условиях антропогенного загрязнения / А.К. Буторина, В.Н. Калаев, С.С. Карпова // Цитология. – 2002. – Т. 44, № 4. – С. 392 – 399.
4. Вострикова Т.В. Изучение суточной митотической активности у берёзы повислой / Т.В. Вострикова, А.К. Буторина // Цитология. – 2004. – Т. 46, № 6. – С. 520 – 524.
5. Гриф В.Г. Ритмы митотической активности и клеточные циклы в меристемах растений / В.Г. Гриф, Э.М. Мачс // Цитология. – 1994. – Т. 36, № 11. – С. 1069 – 1080.
6. Гриф В.Г. Временные параметры митотического цикла у цветковых растений / В.Г. Гриф, В.Б. Иванов // Цитология. – 1975. – Т. 17, № 6. – С. 694 – 717.
7. Гриф В.Г. Данные о временных параметрах митотического цикла у цветковых / В.Г. Гриф, В.Б. Иванов // Цитология. – 1980. – Т. 22, № 2. – С. 107 – 120.
8. Щетинкина Н.А. Минеральный состав и загрязненность радиоактивными веществами некоторых травянистых растений пригородной зоны г. Воронежа / Н.А. Щетинкина, А.Н. Пашков, В.Н. Немых // Состояние и проблемы экосистем Усманского бора. – Воронеж, 1992. – С. 209 – 219.
9. Буторина А.К. Анализ чувствительности различных критериев цитогенетического мониторинга / А.К. Буторина, В.Н. Калаев // Экология. – 2000. – № 3. – С. 206 – 210.
10. Гриф В.Г. Влияние ритма освещения на митотический цикл в корневой меристеме растений / В.Г. Гриф, Э.М. Мачс // Цитология. – 1996. – Т. 38, № 7. – С. 718 – 732.
11. Калаев В.Н. Цитогенетические реакции листовых древесных растений на стрессовые условия и перспективы их использования для оценки генотоксичности окружающей среды: дис.... д-ра биол. наук / В.Н. Калаев. – Воронеж, 2009. – 414 с.
12. Артюхов В.Г. Цитогенетический полиморфизм семенного потомства деревьев берёзы повислой (*Betula pendula* Roth), произрастающих в различных экологических условиях / В.Г. Артюхов, В.Н. Калаев, С.С. Карпова // Экологическая генетика. – 2009. – Т. 7, № 1. – С. 30 – 40.

МЕТОДЫ СЕЛЕКЦИИ В СОЗДАНИИ ИММУННЫХ СОРТООБРАЗЦОВ КАРТОФЕЛЯ

С.С. Басиев, З.А. Болиева, А.С. Басиева, И.Г. Плиев, З.А. Царикаев
Горский государственный аграрный университет, г.Владикавказ, Россия
e-mail: basiev_s@mail.ru

В мировом земледелии посевные площади под картофелем имеют тенденцию к сокращению, а производство увеличивается до 280 млн. т, т.е. в некоторых странах средняя урожайность культуры составляет 30–40 т/га, что стало возможным благодаря научно-техническому прогрессу в сельском хозяйстве и сопутствующих отраслях [1,2].

Отсутствие высококачественного посадочного материала, несвоевременное сортовое обновление, внедрение неадаптивных сортов приводит к снижению продуктивности культуры и получению низких урожаев клубней с неустойчивой иммунной системой. В связи с этим, создание сортов картофеля, устойчивых к биотическим и абиотическим факторам среды, адаптированных к условиям возделывания, экологически пластичных **остается актуальной задачей** всех селекционных программ.

Целью исследований является выявление особенностей морфобиологического развития сортообразцов картофеля, получение исходного здорового материала в условиях Северо-Кавказского региона с учетом вертикальной зональности с использованием их в селекции и семеноводстве.

В программу исследований входили следующие задачи:

- осуществить отбор продуктивных и иммунных образцов картофеля для гибридизации на основе ранее созданных моделей сортов для данного региона;
- -определить фертильность исходных родительских форм;
- -изучить генетические потомства ранее скрещенных родительских сортообразцов и оценить их на основе фенотипических, генотипических, продуктивных и сортовых признаков;

Методика и условия проведения исследований. Исследования проводились в горной зоне (1400 м н. у. м., филиал кафедры растениеводства агрономического факультета ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет (ГГАУ)», с. Куртат Алагирского района), а также в стационарной теплице ГГАУ.

В 2015 году на экспериментальном участке исследования вели со 82 сортами и межвидовыми гибридами селекции НИУ РФ и 34 стран дальнего и ближнего зарубежья. Испытывали сорта и гибриды на устойчивость к болезням, вредителям, а также по совокупности хозяйственно-ценных признаков. Пять сортов по разным причинам были выбракованы.

Пораженность растений картофеля вирусными болезнями определяли визуальной оценкой по А.Г. Зыкину, вирусами в скрытой форме – усовершенствованным методом буферного раствора с применением сернокислого аммония, а также методом ИФА – безвирусное семеноводство картофеля.

Оценку устойчивости сортов картофеля к фитофторозу по ботве и клубням в полевых условиях определяли по 9-ти бальной шкале. При определении процентного содержания крахмала и сухого вещества в клубнях пользовались весовым методом Ганзина и Макунина. Визуальные учеты, наблюдения, анализы и оценки проводили по методикам НИИКСХ, оценку исходного и гибридного материала – по К.З. Будину. Устойчивость к фитофторозу определяли по И.М.

Яшиной и методике СЭВ. Математический анализ урожайных данных проводили по методике Б.А. Доспехова [2,3,4,5].

Объектами исследований послужили:

- сеянцы одноклубневок по 9-ти комбинациям в питомнике II года.
- сеянцев III года испытывали по 11 комбинациям в питомнике ФГБОУ ВО «Горский ГАУ».
- исследования в питомнике предварительного испытания проводили по 26, 30, 34, 35 и 37 комбинациям.

В текущем году оценку гибридов впервые вели в питомнике основного испытания по двум комбинациям: 2 (Барс × Adretta) и 11-й (Roko × Romano), здесь же проводили биохимическую оценку клубней картофеля, исследуемых сортов и гибридов.

Результаты исследований. Результаты наших исследований позволили выделить ценный исходный материал для дальнейших работ в области селекции по выведению новых сортов картофеля с высокой степенью адаптации к условиям вертикальной зональности Северо-Кавказского региона.

В родительском питомнике в 2015 году из 82 сортов полевое испытание выдержали 77, среди которых наибольший урожай – более 30 т/га – сформировали: Удача, Скарб, Рагнеда, Предгорный, Amalia, Зарайка, Лилея, Колобок, Никулинский, Уладар, Любава, Ладожский, Волжанин, Дубрава, Радриго, Фальварак, Прибрежный. Максимальная продуктивность отмечена по сорту Прибрежный – 44,6 т/га. Полностью свободными от вирусных болезней были 34 сорта. Наименьшую иммунность проявил сорт Волжанин. Средняя пораженность по сортам составила 0,6%. В среднем урожайность по всем исследуемым сортам в 2015 году составила 23,6 т/га.

Оценка наследуемых морфобиологических признаков, показателя устойчивости к болезням и продуктивности в сеянцах 1-го года в зависимости от наличия в них генов диких видов картофеля, таких как *S. demissum*, *S. acaule*, *S. andigenum*. В качестве родительских форм использовали сорта отечественной и зарубежной селекции: Red Scarlett, Алена, Метеор и Бриз. Комбинации, содержащие гены диких видов *S. acaule* и *S. andigenum*, обладали лучшими показателями продуктивности, всхожести и отборности.

Общее количество высаженных генотипов – 442 – 9-ти комбинации, из которых 196 были отобраны по 57 комбинации (Синюха × Early rosa). Всхожесть по всем сеянцам была высокая, в пределах (96–100%). Комбинации 57 (Синюха × Early rosa), 115 (Тирасс × Одиссей) и 936 (Живница × Адора) были свободны от вирусных, грибных и бактериальных болезней. Наибольшая пораженность вирусными болезнями отмечена по комбинации 484, грибными – по 699. Самой продуктивной оказалась комбинация 266 – Живница × Кондор.

В питомнике III года из 1950 взошедших сеянцев в питомник предварительного испытания отобрано 433 гибрида, в том числе 177 – комбинации 483 (81.14/61 × Здабыток). Общая оценка вегетируемых растений была достаточно высока. В целом по питомнику все комбинации показали высокую фитофтороустойчивость по ботве (в среднем – 8–9 баллов). Таким образом, наилучшую выборку в питомнике второго клубневого поколения показала комбинация 483 (81.14/61 × Здабыток).

В 2015 году в питомнике предварительного испытания по 26-й комбинации (87.759/3 × Резерв) оценка велась по 132 гибридам, общая товарность клубней составила по этой комбинации от 64,5 по гибриду 11.26/19 до 98,8%% – по 11.26/35. Исследуемая комбинация – высокопродуктивна. Средняя урожайность по гибридам

составила 38,1 т/га. По семи гибридам отмечен урожай, превышающий 40 т/га: (11.26/578, 11.26/470, 11.26/816, 11.26/215, 11.26/241, 11.26/475, 11.26/35) с достижением максимума по последнему из перечисленных образцов в 55,7 т/га, что значительно превышает среднюю урожайность по Северо-Кавказскому региону.

Исследования, проведенные по комбинациям 30 (Предгорный х Libana), 34 (Инноватор х Синюха), 37 (Синюха х Кузнечанка) показали товарность клубней от 93,4 до 100% с продуктивностью от 620 до 960 грамм с одного куста – соответственно урожайность от 36,4 до 56,4 т/га. Вирусными и грибными болезнями комбинации были свободными.

В том же питомнике предварительного испытания все 20 гибридов из 35-ти комбинаций показали высокую товарность и урожайность со средними показателями 96,0% и 41,1 т/га соответственно. Анализ морфологических признаков гибридов показал преобладание округлых розовых различных оттенков клубней с желтой мякотью и мелкими глазками. Выявлено отсутствие глубоких глазков и столонного следа. От 75% изучаемых по данной комбинации гибридов вирусами не повреждались. Средняя пораженность составила 0,3%, что является самым невысоким показателем среди всех комбинаций данного питомника. Таким образом, среди указанных гибридов следует выделить 11.35/127 как максимально продуктивный, товарный (100% и 56,4 т/га соответственно), устойчивый к грибным и вирусным болезням, а также располагающий отличными внешними данными (мелкими глазками, поверхностным столонным следом, округлой формой клубня).

Оценив гибриды впервые в питомнике основного испытания по двум комбинациям – 2 (Барс х Adretta) и 11 (Roko х Romano), выявлено, что они имели различную скороспелость, колебавшуюся от ранней до среднеспелой. Средняя урожайность гибридов питомника основного испытания была ниже предварительного и составила 25,8 т/га с максимумом по 10.11/181 и 10.2/56 (30,85 и 30, 88 т/га) и минимумом по 10.11/535 (16,64 т/га). Товарность была высокой, не ниже 90,2%, в среднем составив 95,9%. Оценка устойчивости гибридов к грибным и вирусным болезням показала достаточно высокую фитофтороустойчивость как ботвы, так и клубней (в среднем 7,7 баллов) и абсолютную иммунность к вирусам Х, S, М. Отмечено преобладание в указанном питомнике гибридов с белой окраской кожуры, средней глубиной залегания глазков белого цвета. Высота куста находилась в границах 55–75 см, при этом отмечена высокоразвитость растений, крепость стеблей. Ягодообразование, в целом, было средним.

Согласно проведенным исследованиям, в питомнике основного испытания среднее количество крахмала и сухого вещества по гибридам было высоко и находилось на уровне 15,6 и 21,4% соответственно с достижением максимума по гибриду 10.11/947, крахмалистость которого составила 26% (повышенное содержание).

Выводы. В процессе гибридизации изучены сорта разной группы спелости в родительском питомнике. В результате скрещиваний получено 830 генотипов I года для передачи в питомник сеянцев II года, 48 – для III года и 433 гибридов – для предварительного испытания. Таким образом, в селекционном процессе ФГБОУ ВО «Горский ГАУ» в гибридизацию задействовано 1411 гибридов, с которыми работа будет продолжена в дальнейшем. Во Всероссийский пункт по испытанию на рак и золотистую картофельную нематоду было отправлено 6 гибридов 1-го года лабораторного испытания 11-й комбинации (10.11/870, 10.11/839, 10.11/1136, 10.11/770, 10.11/927, 10.11/926) и 4 гибрида 2-го года (10.3/228, 10.11/765, 10.11/763, 10.2/153).

Литература

1. Басиев С.С., Ахполова З.А. Элитное семеноводство картофеля лучше вести в горах // Картофель и овощи. – №5. – 2009. – С. 28–29.
2. Методические указания по технологии селекционного процесса картофеля // Е.А.Симаков, Склярова Н.П., Яшина И.М. / Москва -2006–70с.
3. Методика исследований по культуре картофеля. – М.; ВНИИКС, 1967. – 263 с.
4. Методика исследований по защите картофеля от болезней, вредителей, сорняков и иммунитета / А.С. Воловик, Л.Н.Трофимец, А.Б.Долягин, В.М.Глез. – М.: ВНИИКС, 1995. – 105 с.
5. Методические рекомендации по Генетической природе горизонтальной устойчивости картофеля к фитофторе и методы создания устойчивых сортов.// Москва – 2004 -29с.

ОСОБЕННОСТИ СЕЛЕКЦИИ СОРТОВ КЛЕВЕРА ЛУГОПАСТБИЩНОГО НАПРАВЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ГОРНЫХ И ПРЕДГОРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

С. А. Бекузарова

Горский государственный аграрный университет, г. Владикавказ, Россия
e-mail: bekos37@mail.ru

Оптимизация видового состава и соотношения компонентов травосмесей способствует повышению продуктивности агрофитоценозов на основе адаптированных к природным и производственным условиям технологий и соответствующих эдафически и фитоценотически специализированных сортов, обладающих повышенной средообразующей функцией [1]. Широкая гетерогенность природных условий горных и предгорных территорий требует ориентации селекционной работы на эколого-эволюционные, преимущественно адаптивные принципы [2, 3]. В связи с этим при создании сортов лугопастбищного направления следует руководствоваться не виртуальными показателями «потенциальной продуктивности», а оценивать способности сортообразцов стабильно реализовывать свои продуктивные потенции в реальные урожаи [2, 4].

Необходимость изменения парадигмы селекции как основы адаптивного растениеводства в направлении обеспечения стабильной экологической устойчивости, энергоресурсоэкономичности и природоохранности создаваемых генотипов была обоснована академиком А.А. Жученко в рамках экологической генетики культурных растений ещё в конце 70-х – начале 80-х годов минувшего века. Высказанные идеи получили своё развитие в резолюции посвященного второй волне «зелёной революции» симпозиума в Риме (1986 г.), а в следующем году Конгресс США утвердил федеральную программу устойчивого развития сельского хозяйства (Low Input/Sustainable Agriculture) [2]. Ныне значение селекции на повышение адаптивного, в том числе антропоадаптивного, потенциала культурных растений не вызывает сомнений [5].

Необходимость сочетания элементов природного и искусственного отбора пока не получила должного распространения в сознании всех селекционеров, хотя со времён Чарльза Дарвина известно, что односторонний искусственный отбор на урожайность закономерно приводит к снижению адаптивности, что с позиций менделевской генетики объясняется увеличением доли рецессивных генов в генотипах новых сверхинтенсивных сортов. В то же время, подавляющее число

генов, контролирующих проявление признаков дикорастущих сородичей культурных растений, наследуются по доминантному типу, тогда как большинство новообразований имеют рецессивные признаки. Несколько поколений естественного отбора, которые чередуются с поколениями искусственного, позволяют накапливать доминантные гены в популяциях исходного материала и усиливать адаптивный потенциал культурных растений, который уже частично утрачен в генотипах наиболее отселектированных культур. Достоверные свидетельства, касающиеся высокой эффективности отбора доминантных мутаций (а также трансгрессивных рекомбинаций), были получены в 70–80-х годах минувшего столетия. Это, прежде всего, выполненные под руководством И.А. Рапопорта опыты лаборатории мутагенеза Института химической физики АН СССР (ныне институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН). В проведенных под патронатом И.А. Рапопорта исследованиях кафедры генетики, селекции и семеноводства Уманского сельскохозяйственного института (ныне Уманский национальный университет садоводства) идея антропоадаптивности была окончательно сформулирована, приобрела современное содержание и международное признание [4, 5].

Среди разнообразных способов ускорения селекции наиболее эффективны те, которые обеспечивают возможность отбора на самых ранних этапах работы. Включение элементов естественного отбора в селекционный процесс на этапах прорастания пыльцы и формирования зиготы, т.е. гаплонтного и диплонтного отбора, достигается при включении селекционных образцов в природные популяции диких сородичей. Это не только способствует использованию генетических эффектов отбора наиболее приспособленных микроспор яйцевым аппаратом женского гаметофита, но и существенно уменьшает объем работы с одновременным повышением качества потомства [4, 5].

Учёные Северо-Кавказского НИИ горного и предгорного сельского хозяйства и Горского государственного аграрного университета (Россия, Республика Северная Осетия-Алания) в течение нескольких десятилетий исследуют пути совершенствования методов селекции кормовых культур, в том числе для создания сортов лугопастбищного направления с повышенным адаптивным потенциалом. Специфические условия вертикальной поясности горных фитоценозов предъявляют повышенные требования к качеству оценки исходного материала на адаптивность к местным условиям [6–8].

Однако традиционные методы, применяемые в селекции бобовых трав [9], в частности клевера лугового [10], предусматривают оценку образцов в одной агроэкологической зоне и сравнение с районированным сортом-стандартом. Однотипность факторов среды, нарушаемая только колебаниями влаго- и теплообеспеченности по годам испытаний, приводит к значительной потере генотипической вариабельности материалов, их унификации, из-за минимизации элиминирующей составляющей естественного отбора. Селекционный процесс, как минимум, продолжается при этом 8–10 лет, после чего выведенный и оцененный преимущественно в благоприятных условиях станционного сортоиспытания новый сорт оказывается (вследствие низкой адаптации к контрастным условиям горного климата и почв) недостаточно приспособленным для подсева на горных пастбищах и сенокосах. Более того, подсеваемые в естественный фитоценоз бобовые травы не способны на высокую приживаемость и быстро выпадают из травостоя.

В наших опытах, с целью создания сортов с высокой конкурентоспособностью, изучаемые селекционные образцы клевера лугового высевали в смеси с рыхлокустовыми злаковыми травами (тимopheевкой луговой) в соотношении 1:2. Это

соотношение подобрано в соответствии с оптимальным количеством бобового компонента в естественных условиях, так как на хороших сенокосах и пастбищах должно быть около 40–50% бобовых трав. Включение только одного бобового компонента позволило более детально изучить селекционные образцы в сравнении со стандартом, районированным в данном регионе сортом. Учёты, оценки и анализы были проведены в соответствии с общепринятыми методическими указаниями [9, 10].

Конкурентоспособность изучаемых сортообразцов в искусственном фитоценозе (травосмеси клевера лугового с тимopheевкой луговой) оценивали по количеству стеблей, высоте растений, количеству генеративных органов и обсемененности соцветий в сравнении с чистым посевом и стандартом – районированным сортом клевера Дарьял. Если перспективный образец выдерживал испытания в сравнении со стандартом в чистом посеве и индивидуальным стоянии по комплексу признаков, но получал низкую оценку по конкурентоспособности в травосмеси, то он классифицировался не пригодным для формирования сорта лугопастбищного направления. Однако такой образец может быть использован в качестве исходного материала для выведения сортов полевого кормопроизводства.

Предложенная ВНИИ кормов и принятая в странах СЭВ девятибалльная международная шкала оценки конкурентоспособности сортообразцов клевера лугового в травосмесях определяет в 1 балл (очень плохо) селекционные образцы, растения которых угнетаются в травосмеси, развиваются слабо, вследствие чего выпадают из травостоя на следующий год; оценку 3 балла (плохо) получают селекционные образцы, растения которых слабо развиты, формируют только отдельные стебли, а процент выживших на 2–3 годы составлял около 20%.

Оцениваемые в 5 баллов (посредственно) образцы имеют среднюю конкурентоспособность, при этом более половины растений хорошо развиваются и зацветают в год посева, а количество сохранившихся на 2–3 год бобовых превышает 50%.

Соответственно 7 баллов (хорошо) получают селекционные образцы с хорошей кустистостью и цветущими соцветиями, выживаемость которых на 2–3 год жизни составляет около 70% растений в смешанных посевах.

Самую высокую оценку – 9 баллов определяют отлично развитым сортообразцам клевера лугового, сохранившим все высеянные растения.

На следующем этапе наших исследований к злакобобовым компонентам добавляли представителя разнотравья – черноголовник многобрачный (*Poterium polygatum* Waldst. et Kit.) и селекционные образцы оценивали в тройной травосмеси. Оценку селекционного материала осуществляли в разных экологических условиях гор и предгорий, с привлечением культурных и дикорастущих форм естественного фитоценоза.

Результаты исследований показали, что высокой толерантностью к средовым стрессовым факторам обладали дикорастущие бобовые компоненты, отобранные с учетом вертикальной поясности в диапазоне высот 600–2000 м над уровнем моря. Такая селекционная фитоценотическая характеристика селекционного материала позволяет отобрать растения с высокой конкурентоспособностью и сформировать новый лугопастбищный сорт клевера лугового для насыщения естественных сенокосов и пастбищ высокобелковым компонентом. На следующем селекционном этапе отобранные по комплексу признаков лучшие генотипы объединяли в синтетические популяции для взаимного переопыления с использованием негативного отбора для получения семян с высокопродуктивных образцов.

Комплексный метод оценки селекционных образцов в различных условиях вертикальной зональности создает возможность целенаправленного отбора адаптивных форм по фенотипу, с коррекцией на приспособленность к горным условиям, для создания новых сортов и для восстановления разнообразия растений на полукультурных лугах и пастбищах.

Предлагаемая схема селекции с использованием образцов, отбираемых в популяциях из природных растительных сообществ, растущих в горах и предгорьях, с последующей их оценкой в чистых и смешанных посевах, обеспечивает создание ценного материала бобового компонента (в данном случае клевера лугового) с высокой конкурентоспособностью, качественными характеристиками и максимальной семенной продуктивностью.

Литература

1. Грипась М.Н. Основные методы и результаты адаптивной селекции клевера лугового (*Trifolium pratense* L.) в условиях Северо-Востока Нечерноземной зоны России: автореф. дис.... канд. с. – х. наук: спец. 06.01.05 – «Селекция и семеноводство» / М.Н. Грипась. – Киров. – 2003. – 24 с.
2. Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений (экологические основы) / А.А. Жученко. – М.: Издательство РУДН, 2001. – Т. 1. – 780 с.
3. Киселев А.П. Повышение продуктивности луговых агрофитоценозов Горного Алтая: автореф. дис.... док. с. – х. наук: спец. 06.01.12 – «Кормопроизводство и луководство» / А.П. Киселев. – Новосибирск. – 2005. – 44 с.
4. Опалко А.И. Проблема повышения антропоадаптивного потенциала культурных растений / А.И. Опалко, О.А. Опалко // Актуальные проблемы сохранения устойчивости живых систем: мат. VIII международ. науч. экологической конф. (Белгород, 27–29 сентября 2004 г.). – Белгород: Изд-во БелГУ, 2004. – С. 152–153.
5. Opalko A.I. Anthro-po-adaptability of plants as a basis component of a new wave of the “Green Revolution” / Anatoly Iv. Opalko and Olga A. Opalko // Biological Systems, Biodiversity, and Stability of Plant Communities [Eds.: Larissa I. Weisfeld, Anatoly Iv. Opalko, Nina An. Bome et al]. – Toronto New Jersey: Apple Academic Press, 2015. – Part 1: The Optimization of Interaction Anthropogenic Changes with Natural Environmental Variability for Sustainable Land Use. – P. 3–17.
6. Bekuzarova S.A. Native species of clover and timothy-grass in mountain phytocenosis: application in selection for the creation of economic valuable forms / Sarra Ab. Bekuzarova // Ecological Consequences of Increasing Crop Productivity: Plant Breeding and Biotic Diversity [Eds. Anatoly I. Opalko et al.]. – Toronto; New Jersey: Apple Academic Press, 2015. – Ch. 1. – P. 3–10.
7. Бекузарова С.А. Биохимическая оценка селекционных образцов клевера лугового / С.А. Бекузарова, В.А. Беляева, В.И. Бушуева // Кормопроизводство. – 2008. – № 11. – С. 21–23.
8. Бекузарова С.А. Продуктивность черноголовника многобрачного в зависимости от сроков сева / С.А. Бекузарова, В.И. Гасиев // Проблемы развития АПК региона. – 2013. – №2 (14). – С. 10–13.
9. Методические указания по селекции и семеноводству многолетних трав. – М.: ВНИИ кормов, 1986. – 188 с.
10. Методические указания по селекции и первичному семеноводству клевера. – М.: ВНИИ кормов, 2002. – 72 с.

ВПЛИВ МЕХАНІЧНОГО СПОСОБУ СТИМУЛЮВАННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ ПРОРОСТАННЯ НАСІННЯ РІЗНИХ ФРАКЦІЙ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

Я. В. Бєлік, В. І. Моргун, В. М. Татарчук

Верхняцька дослідно-селекційна станція ІБК і ЦБ НААН, Україна

e-mail: belyar87v@ukr.net

Підвищення посівних якостей насіння цукрових буряків завжди було і є одним з головних завдань насінництва і насіннєзнавства [1]. Одним з перспективних способів покращення показників якості насіння даної сільськогосподарської культури є усунення перешкод, що стримують проростання власне насінини, методом механічного стимулювання (шліфуванням оплодня) [2]. Передпосівне стимулювання насіння, збагачення насіння фізіологічно-активними речовинами, бактеріальними препаратами, інсекто-фунгіцидами стимулює його проростання, підвищує стійкість проростків до несприятливих умов навколишнього середовища, хвороб і шкідників, підвищує польову схожість. Поліпшення посівних якостей насіння забезпечує його сівбу на кінцеву густоту, що сприяє зменшенню норм висіву насіння, затрат праці на проріджування сходів та підвищенню врожайності коренеплодів цукрових буряків [3]. Тому метою наших досліджень було визначення продуктивних властивостей різних фракцій насіння, залежно від механічного способу його стимулювання.

Методика досліджень. Польові дослідження проведено в 2012–2014 роках на Уманській дослідно-селекційній станції ІБКіЦБ НААН та Черкаській державній сільськогосподарській дослідній станції ННЦ «Інститут землеробства» НААН. Вивчали продуктивність диплоїдних гібридів цукрових буряків зарубіжної селекції (Бакара, Континенталь і Коала). Підготовку насіння з механічним способом стимулювання (шліфуванням) проводили у виробничих умовах на обладнанні насіннєвого заводу компанії «Sesvanderhave». Схемою дослідів було передбачено поетапне видалення оболонки оплодня (шліфування) за масою, від 20 до 35%. Перше шліфування – некаліброваного насіння і два наступних – каліброваного насіння фракцій діаметром менше та більше 3,75 мм.

Сівбу проводили дражованим насінням, підготовленим з використанням технологічних фракцій: дрібної (діаметром < 3,75 мм) та великої (діаметром > 3,75 мм). У контрольному варіанті висівали дражоване насіння диплоїдного гібриду Бакара дрібної (діаметром < 3,75 мм) та великої (діаметром > 3,75 мм) фракцій. У польових дослідах визначали динаміку появи сходів з моменту поодиноких сходів до повних сходів [4], польову схожість насіння, густоту стояння рослин після отримання повних сходів та перед збиранням урожаю, урожайність і цукристість коренеплодів [5].

Результати досліджень. У польових умовах вивчено ефективність механічного способу стимулювання інтенсивності проростання насіння різних фракцій в процесі його передпосівної підготовки на насіннєвих заводах. Для цього в агрокліматичних умовах Уманської дослідно-селекційної станції проводився посів дражованого насіння гібридів Бакара, Коала і Континенталь з використанням двох фракцій – дрібної (діаметр менше 3,75 мм) і великої (діаметр більше 3,75 мм).

В середньому за роки досліджень інтенсивність появи сходів за сівби стимульованим насінням, у гібридів що вивчалися, як на 11-й день після сівби, так і у фазу повних сходів була вищою порівняно з контролем. Встановлено, що інтенсивність появи сходів, по гібридах, як на 11-й день після сівби (20,1–21,8 шт.),

так і у фазі повних сходів (31,3–32,6 шт.) була майже однакова незалежно від фракції насіння, використаної для дражування. Це впершу чергу пояснюється високою лабораторною схожістю насіння даних гібридів (табл. 1.).

1. Динаміка появи сходів рослин цукрових буряків залежно від механічного стимулювання інтенсивності проростання насіння різних фракцій

(Уманська ДСС, 2012–2014 рр.)

Гібрид	Варіант	Кількість сходів на 2 погонних м рядка, шт./на день								
		11-й	12-й	13-й	14-й	15-й	16-й	17-й	18-й	19-й
Бакара	Шліфування фракція < 3,75 мм	20,3	22,1	23,7	25,2	26,7	28,2	29,6	31,1	32,1
	Шліфування фракція > 3,75 мм	21,5	22,7	24,2	25,7	27,2	28,6	30,0	31,5	32,6
Коала	Шліфування фракція < 3,75 мм	20,7	22,5	24,1	25,6	27,2	28,7	30,1	31,4	31,8
	Шліфування фракція > 3,75 мм	21,8	23,7	25,3	26,8	28,3	29,7	30,9	32,1	32,4
Континенталь	Шліфування фракція < 3,75 мм	20,1	22,9	24,4	25,8	27,2	28,6	30,0	31,5	31,3
	Шліфування фракція > 3,75 мм	20,6	22,4	24,0	25,5	27,1	28,5	29,8	31,1	31,9
Контроль	До шліфування фракція < 3,75 мм	16,0	17,1	18,3	20,5	22,6	24,5	26,4	28,8	29,2
	До шліфування фракція > 3,75 мм	16,7	17,8	18,1	22,5	23,4	25,3	27,4	28,4	29,7
НІР ₀₅		2,0	2,0	2,1	2,2	2,0	2,1	2,2	2,1	1,6

В агрокліматичних умовах Черкаської ДСГДС за сівби шліфованим насінням також підтвердилася висока ефективність даного прийому. Інтенсивність появи сходів у гібридів Бакара, Коала і Континенталь в середньому за роки досліджень, як на початку проростання (7-й день після сівби), так і у фазу повних сходів була високою і майже однаковою, незалежно від фракції висіяного насіння.

Однак, за одними показниками динаміки появи сходів рослин цукрових буряків неможливо зробити висновки про ефективність даного способу стимулювання інтенсивності проростання насіння. Другим важливим критерієм оцінки стану сходів є показник, що визначає кількість отриманих сходів від заданої кількості висіяного насіння, тобто його польова схожість.

Результати досліджень 2012–2014 років свідчать, що польова схожість стимульованого насіння гібридів Бакара, Коала і Континенталь, залежно від фракцій, була вищою за контроль на 7–11% (рис.). Істотної різниці за польовою схожістю стимульованого насіння, залежно від розміру його фракції, у гібридів не виявлено. Польова схожість насіння була майже однаковою і становила 77–80%. Це зумовлено високою лабораторною схожістю насіння, яку отримано завдяки механічного стимулювання насіння (видалення крихкої частини оболонки оплодня та інгібіруючих речовин, які знаходяться на оплодні) та біологічними особливостями гібридів.

Аналогічні результати отримано і в дослідженнях на Черкаській ДСГДС. Польова схожість стимульованого механічним способом насіння гібридів цукрових буряків Бакара, Коала і Континенталь в агрокліматичних умовах Черкаської ДСГДС була майже однаковою і становила 74–78%, незалежно від фракції насіння.

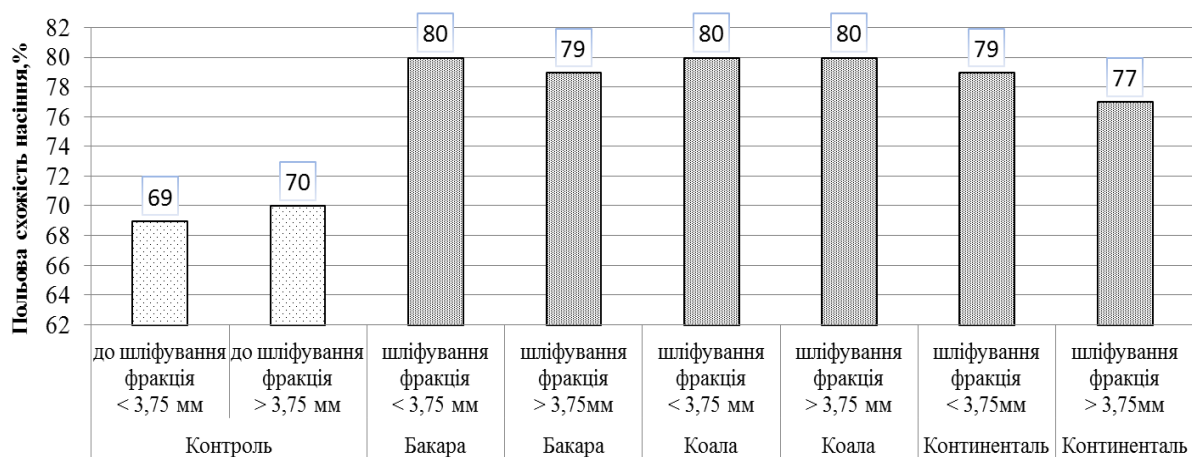


Рис. Польова схожість насіння різних фракцій за механічного стимулювання інтенсивності його проростання (Уманська ДСС, 2012–2014 рр.)

Польова схожість насіння та динаміка появи сходів істотно впливають на густоту стояння рослин цукрових буряків, і відповідно їх продуктивність. Результати проведених досліджень свідчать, що шліфування насіння сприяє не лише підвищенню посівних якостей насіння, а й покращенню його продуктивних властивостей. Польовими дослідженнями в агрокліматичних умовах Уманської ДСС встановлено істотне підвищення врожайності цукрових буряків за посіву насіння, стимульованого механічним способом. Залежно від фракції стимульованого насіння приріст урожаю коренеплодів становив 2,7–4,9 т/га (табл. 2.). Збір цукру гібридів Бакара і Коала, залежно від фракції насіння, підвищився на 0,38–0,85 т/га.

2. Продуктивність цукрових буряків залежно від стимулювання насіння механічним способом різних фракцій (Уманська ДСС, 2012–2014 рр.)

Гібрид	Варіант	Густота рослин, тис. шт./га	Урожайність, т/га	Цукристість, %	Збір цукру, т/га
Коала	Шліфування фракція < 3,75 мм	106,8	54,5	16,2	8,84
Коала	Шліфування фракція > 3,75 мм	108,9	53,1	16,4	8,70
Континенталь	Шліфування фракція < 3,75 мм	101,7	52,3	15,5	8,10
Континенталь	Шліфування фракція > 3,75 мм	102,2	53,0	15,2	8,06
Контроль	До шліфування Фракція < 3,75 мм	90,4	49,6	16,1	7,99
Контроль	До шліфування Фракція > 3,75 мм	91,3	50,3	15,7	7,90
НІР ₀₅			2,6	0,8	0,42

Дослідженнями не встановлено істотної різниці за продуктивністю між гібридами цукрових буряків Бакара, Коала і Континенталь, залежно від фракції шліфованого насіння. Урожайність коренеплодів за сівби стимульованим насінням фракції діаметром менше 3,75 мм гібриду Бакара становила 51,6 т/га, гібриду Коала – 54,5 т/га, і гібриду Континенталь – 52,3 т/га. За сівби стимульованим насінням фракції діаметром більше 3,75 мм урожайність гібридів була майже однаковою (53,0–53,1 т/га). Значної різниці за цукристістю та збором цукру з гектару, залежно

від фракції насіння між гібридами, також не спостерігалось. В агрокліматичних умовах Черкаської державної сільськогосподарської дослідної станції ННЦ «Інститут землеробства» НААН отримано аналогічні результати.

Висновки. Інтенсивність появи сходів, за сівби стимульованим дражованим насінням, гібридів Бакара, Коала і Континенталь в агрокліматичних умовах Уманської ДСС та Черкаської ДСГДС була високою, незалежно від розміру фракцій насіння.

Польова схожість стимульованого насіння гібридів Бакара, Коала і Континенталь, залежно від фракцій, була вищою за контроль на 7–11%.

Результати проведених досліджень свідчать, що шліфування насіння сприяє не лише підвищенню його посівних якостей, а й покращенню продуктивних властивостей.

Використання механічного способу стимулювання інтенсивності проростання насіння, в процесі передпосівної його підготовки на насіннесвих заводах, є доцільним. Даний метод забезпечує підготовку високоякісного посівного матеріалу з використанням як дрібної (діаметром < 3,75 мм), так і великої (діаметром > 3,75 мм) технологічних фракцій.

Література

1. Доронін В.А. Насінництво та насіннезнавство цукрових буряків: Навч. посібник / В.А. Доронін, В.В. Поліщук, А.В. Доронін, М.В. Бусол, В.П. Миколайко., Л.М. Карпук. – Умань: Видавничо-поліграфічний центр «Візаві» (Видавець «Сочінський»), 2014. – 294 с.
2. Белік Я.В. Посівні якості та продуктивні властивості насіння цукрових буряків залежно від способів його стимулювання: дис. канд. с.-г. наук.: 06.01.05 / Белік Ярослав Валерійович. – К., 2015. – 172 с.
3. Доронін В.А. Біологічні основи формування гібридного насіння цукрових буряків та способи підвищення його врожаю і якості / В.А. Доронін. – К.: ТОВ «Поліпром», 2009. – 299 с.
4. Методика исследований по сахарной свекле. – К.: ВНИС, 1986. – 292 с.
5. Методика определения полевой всхожести семян сахарной свеклы. – К.: ВНИС, 1986. – 194 с.

ЗАСТОСУВАННЯ КУЛЬТУРИ ПИЛЯКІВ *IN VITRO* ДЛЯ СТВОРЕННЯ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО У СПЕЦІАЛЬНИХ СЕЛЕКЦІЙНИХ ПРОГРАМАХ

О. В. Білинська

Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААНУ, Україна

e-mail: bilynskaov@gmail.com

З моменту відкриття індійськими вченими S. Guha і S. C. Mageshwari при дослідженні росту пилкових трубок *in vitro* у *Datura* [1], формування з пилку зародкоподібних структур, здатних до регенерації гаплоїдних рослин, минуло більше 50 років, впродовж яких, завдяки зусиллям учених багатьох країн, аномальний ембріологічний феномен трансформувалася у потужний метод створення вихідного матеріалу для селекції та генетичних досліджень. На сьогодні гаплоїди вдалося індукувати більш, ніж у 250 видів рослин, у тому числі у найважливіших для харчування людини представників родини *Graminea* (*Poacea*) [2].

Найбільш вагомих успіхів у галузі експериментальної гаплоїдії досягнуто у ячменю (*Hordeum vulgare* L.), який вирізняється з поміж інших видів за кількістю та різноманіттям методів отримання рослин з редукованим до гаплоїдного числом хромосом [3]. Проте поширення набули специфічний для ячменю метод «бульбозум» і культивування *in vitro* пиляків та ізольованих мікроспор. Саме завдяки застосуванню цих методів одержано близько 150 сортів ячменю, що становить більшість серед майже 300 сортів сільськогосподарських культур, створених на основі подвоєних гаплоїдів [4, 5].

Характеризуючи стан досліджень у галузі експериментальної гаплоїдії, слід зазначити, що впродовж останніх 20 років спостерігається значне розширення сфери застосування гаплоїдів, що пов'язано, з одного боку, із збільшенням ефективності методів гаплоїдної індукції, а з другого, – з розвитком новітніх молекулярно-генетичних технологій [6]. Зокрема, поряд з традиційним отриманням гаплоїдів для прискореного створення гомозиготного матеріалу для селекції [4–6] і генетичного аналізу якісних та кількісних ознак [7], актуальності набули генетична трансформація гаплоїдних мікроспор з метою одержання гомозиготних трансгенних рослин [8], а також використання популяцій ліній подвоєних гаплоїдів для маркерування і картування генів [9], маркер-асоційована селекція (MAS) [10]. При цьому беззаперечними перевагами залишаються гаплоїдний статус ініціальних клітин і рослин-регенерантів, цілковита гомозиготність похідних від них подвоєних гаплоїдів, швидкість їх отримання та характер розщеплення у ДН-популяціях за усіма локусами 1:1.

Останній аспект дозволяє розглядати експериментальну гаплоїдію в якості ефективного методу отримання вихідного матеріалу у спеціальних селекційних програмах, особливо спрямованих на добір генотипів з ознаками, що мають простий генетичний контроль, адже у популяціях ліній подвоєних гаплоїдів легко дібрати гомозиготні константні форми-носії як домінантних, так і рецесивних генів.

Нами вперше застосовано метод культури пиляків *in vitro* для отримання андрогенних ліній подвоєних гаплоїдів з ознаками голозерності [11] та безостості [12]. Ці ознаки є досить добре вивченими щодо генетичного контролю, а світовий досвід використання таких форм у виробництві свідчить про їх значну господарську цінність як сировини для харчової промисловості та кормовиробництва [13].

Відомо, що голозерність (відсутність зростання квіткових лусок із зернівкою) у ячменю детермінує рецесивний ген *nud* (*n*), який картовано на довгому плечі 1 хромосоми (7HL). Також є відомості про рецесивні гени напівголозерності *sbm*, *smn*, *smn*₂, які визначають мінливість за ступенем зростання квіткових лусок з перикарпом [14, 15]. За такого генетичного контролю завдання селекції на голозерність полягає в отриманні хромосомно-заміщених за хромосомою 7Н чи рекомбінантних ліній шляхом схрещування плівчастих сортів з джерелом голозерності та доборі за фенотипом, починаючи з *F*₂. В разі застосування для отримання голозерного ячменю методу культури пиляків *in vitro* добір проводять серед рослин-регенерантів *R*₀. При цьому їхнє насіннєве потомство є константним не лише за ознаками плівчастості/голозерності, а й за усіма іншими біологічними та господарсько цінними ознаками.

Особливістю генетичного контролю таких ознак колоса, як наявність остей чи зменшення їх довжини аж до повної редукції, є різнонаправлене домінування. Зокрема, домінантний ген *Lks1* (*Lk*) картовано на довгому плечі 2 хромосоми (2HL). Рецесивні гени *lks2* і *lks5*, які детермінують вкорочення остей, картовано, відповідно, на хромосомах 7HL і 4HL. На сортах Bonus, Foma та Kristine отримано численні короткоостюкові мутанти *breviaristatum* (локуси *ari-a...ari-q*), але лише для кількох з

них відома хромосомна локалізація на 3HL (*ari-a*) та 5HL (*ari-e*, *ari-h*) хромосомах [15]. Незважаючи на полілокусний характер генетичного контролю остистості/безостистості/короткоостистості в основному має місце монофакторіальне успадкування, що дозволяє вирішувати завдання із створення безостих ліній за тією ж схемою, що і голозерних.

До важливих ознак ячменю, які контролюються моногенно, належить вміст у крохмалі амілози та амілопектину – лінійного та розгалуженого сополімерів, співвідношення яких визначає хімічні властивості крохмалю і сферу його використання [16]. Локус *wax* (*wx*), який знаходиться на 7HS, кодує гранул-зв'язану крохмальсинтазу (GBSS I) – каталізатор синтезу амілози. У гомозиготного за рецесивним геном *waxu* генотипу синтез амілози пригнічено, через що в ендоспермі та пилкових зернах переважає крохмаль, у складі якого частка амілопектину сягає 90–98% [17]. Лінії *waxu*-ячменю також можуть бути отримані у культурі пиляків *in vitro* згідно описаного вище підходу. Але через те, що підвищений вміст амілопектину у крохмалі ячменю не має фенотипного прояву [18], для добору ліній мусять бути застосовані цитологічний або біохімічний аналізи, які ґрунтуються на йодній реакції [19].

Нами розпочато дослідження з отримання андрогенних ліній ячменю ярого з ознакою *waxu* і модифіковано методики визначення алельного стану цього гену структури ендосперму, які дозволяють проводити добір у R₀ регенерантів. На основі F₁ гібридів 22 комбінацій схрещування отримано 1264 рослини-регенеранти. Рівень спонтанної диплоїдизації становив близько 70%. 170 ліній подвоєних гаплоїдів вже розмножено у польових умовах для подальшого оцінювання за комплексом господарсько цінних ознак.

Як відомо, спеціальні селекційні програми ґрунтуються на схрещуванні джерел цільової ознаки, зазвичай представлених колекційними зразками з низькою урожайністю, та елітних генотипів – сортів вітчизняної та іноземної селекції, цінних ліній. Оскільки процес індукування андрогенних гаплоїдів залежить від генотипу рослин-донорів експлантів, а ознаки, які визначають ефективність перебігу його окремих етапів, є спадковими [20], особливої актуальності набуває питання щодо андрогенної здатності залучених до гібридизації компонентів схрещування, а згодом і гібридів, які слугують вихідним матеріалом для отримання гаплоїдів. Тому перед гаплоїдизацією бажано провести оцінювання щодо здатності до андрогенезу *in vitro* якомога більшої кількості генотипів, які планується використати в роботі, щоб розробити план схрещувань, який забезпечить максимальну ефективність гаплопродукційного процесу і дозволить визначити обсяги експлантації пиляків в разі необхідності отримання гаплоїдів на основі селекційно цінного, але з низькою здатністю до андрогенезу *in vitro* матеріалу. Це важливо також і для застосування особливих методичних підходів до таких генотипів.

Зважаючи на те, що гібридизація проводиться шляхом залучення одного чи невеликої кількості джерел або донорів цільової ознаки, їхнє попереднє оцінювання щодо андрогенної здатності є обов'язковим. Результати проведених нами досліджень з визначення андрогенної здатності ліній ячменю голозерного, отриманого з CIMMIT (Мексика) і наданого НЦГРРУ, а також двох сортів канадської селекції, наданих С. Choo (Східний центр із дослідження злакових і олійних культур, м. Отава, Канада), засвідчили низький прояв у цього матеріалу ознак культурабельності. Тому для одержання гаплоїдів було дібрано комбінації за участі пливчастих сортів ячменю з високою або середньою здатністю до андрогенезу *in vitro* і саме у цих гібридів було отримано кращі гаплопродукційні показники [11].

Доцільність попереднього тестування матеріалу була підтверджена і результатами оцінювання щодо здатності до продукування андрогенних гаплоїдів джерел безостості. Зокрема, серед них було виявлено сорт Гранал – носій домінантного гену безостості, якому притаманна висока культурабельність (27,2% морфогенних пиляків і 25,6% зелених рослин-регенерантів від кількості культивованих пиляків). Наявність генотипу, у якого поєднувалися зазначені цінні ознаки, дозволило залучити до гібридизації генетично різноманітні остисті сорти та отримати більш високий вихід гаплоїдів, ніж у програмі з селекції на голозерність [21]. Високу здатність до андрогенезу *in vitro* виявлено у сорту ячменю ярого Модерн, створеного методом традиційної селекції на основі гібриду сортів Гранал і Звершення [22]. Зокрема, у цього сорту за застосування живильного середовища з хімічно модифікованим крохмалем Д-5аМ було отримано 47,0% морфогенних пиляків і 71,7% нормально пігментованих рослин-регенерантів, що є підставою рекомендувати його для використання у селекційних програмах в якості донора ознак безостості та високої здатності до андрогенезу *in vitro*, а також модельного генотипу у біотехнологічних дослідженнях.

Оцінювання щодо андрогенної здатності п'яти зразків *waхu*-ячменю, наданих НЦГРРУ, показало варіювання серед них за кількістю морфогенних пиляків від 9,4 до 25,1% і від 0,0 до 4,5% за частотою регенерації зелених рослин. Результати дослідження успадкування здатності до андрогенезу *in vitro* у гібридів, отриманих за участі ліній, дібраних із *waхu*-зразка GSHO18288193444, що мали вихід морфогенних пиляків на рівні 13,2–20,4% за частоти регенерації рослин 1,0–2,4%, виявили домінування або неповне домінування високої здатності до індукції андрогенних структур і різнонаправлене домінування за здатністю до регенерації зелених рослин. При цьому у більшості комбінацій було отримано частоту регенерації зелених рослин на рівні менш чутливого до андрогенезу *in vitro* генотипу, тобто джерела *waхu*-гену. Це вказує на те, що для підвищення ефективності використання культури пиляків *in vitro* у програмі зі створення генотипів ячменю з поліпшеною ознакою якості зерна необхідним є отримання ліній, які б поєднували *waхu*-алель з високою здатністю до андрогенезу *in vitro* та комплексом господарсько цінних ознак.

Аналіз літературних джерел з питань селекції ячменю на якість зерна свідчить, що найбільш перспективним сучасним напрямом є отримання голозерних ячменів з *waхu*-ендоспермом, у тому числі з підвищеним вмістом β-глюканів та олії, адже саме такі форми забезпечують найбільш повну реалізацію потенціалу цієї сільськогосподарської культури як джерела харчових продуктів з дієтичними, профілактичними та лікувальними властивостями [23]. Зважаючи на те, що гени, які детермінують ці ознаки, локалізовані на різних плечах хромосоми 7Н [15], генотип гомозиготний за обома алелями (*waхu* і *nud*) має бути результатом генетичної рекомбінації у мейозі гібридів і двоступінчатого добору у ДН-популяціях чи гібридних популяціях, що розщеплюються.

Таким чином, теоретично та експериментально обґрунтовано доцільність застосування методу культури пиляків *in vitro* для отримання вихідного матеріалу в селекції ячменю ярого на голозерність, безостість і високий вміст у крохмалі амілопектину. Створено лінії подвоєних гаплоїдів, які використано у селекційному процесі. Виявлено ефективні донори ознак безостості та здатності до андрогенезу *in vitro*. Подальший прогрес у дослідженнях з отримання форм ячменю з поліпшеними ознаками якості зерна за допомогою гаплоїдної технології може бути забезпечений як за рахунок удосконалення методики індукції гаплоїдів, так і залучення або створення ефективних донорів цінних ознак.

Література

1. Guha S., Mageshwari S. C. In vitro production of embryos from anthers of *Datura* // Nature. 1964. Vol. 204. P. 497.
2. Thomas W. T. B. Doubled haploids in breeding // Doubled haploid production in crop plants [Eds. M. Maluszynski, K. J. Kasha, B. P. Forster, I. Szarejko]. Dordrecht: Kluwer academic publishers, 2003. P. 337–349.
3. Devaux P., Kasha K. J. Overview of barley doubled haploid production // Advances in haploid production in high plants [Eds. A. Touraev, B. P. Forster, S. J. Mohan]. New York Dordrecht London: Springer Science+Business Media, 2009. P. 47–64.
4. Asif M. Application and use of haploids // Progress and Opportunities of doubled haploid production. New York; Dordrecht; London; Heidelberg: Springer, 2013. 2013. P. 55–70.
5. Frische-Neto R., Garbuglio D.D., Borem A. Doubled haploids // Biotechnology and Plant Breeding. London; San Diego: Elsevier, 2014. P. 201–224.
6. Germana M. A. Somatic embryogenesis and haploid technology as valuable support to plant breeding // Plant Cell Rept. 2011. Vol. 30. P. 839–857.
7. Choo T. W., Ho K.T., Martin R. Genetic analysis a hulless×covered cross of barley using doubled-haploid lines // Crop Science. 2001. Vol. 41. P. 1021–1026.
8. Shim Y.S., Paul K. P., Kasha K. J. Transformation of isolated barley (*Hordeum vulgare* L.) microspores: timing of pretreatment and temperature relative to results of bombardment // Genome. 2009. Vol. 5. P. 175–190.
9. Varshney R. K., Prasad M., Graner A. Molecular Marker Maps of Barley: a Resource for Intra- and Interspecific Genomics // Biotechnology in Agriculture and Forestry. Molecular Markers Systems [Eds. H. Lörz, G. Wenzel]. Heidelberg: Springer, 2004. P. 229–243.
10. Turesson S., Dayteg C., Hagberg P., Manninen O., Tanhuanpaa P., Tenhola-Roininen T., Kiviharju E., Weyen J., Forster J., Schondelmaier J., Lafferty J., Marn M., Fleck A. Molecular Markers and Doubled Haploids in European Plant Breeding Programmes // Euphytica. 2007. Vol. 158. P. 305–312.
11. Білінська О. В., Весна С. В., Манзюк В. Т. Застосування культури пиляків *in vitro* для створення вихідного матеріалу в селекції голозерного ячменю // Селекція і насінництво. – 2002. Вип. 86. С. 164–172.
12. Білінська О. В., Козаченко М. Р., Анциферова О. В. Застосування методу культури пиляків *in vitro* для створення вихідного матеріалу в селекції ячменю на безостість // Сучасні технології селекційного процесу сільськогосподарських культур: міжнарод. симпозіум, Харків, 7–9 липня 2004 р.: тези доп. Х.: Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, 2004. С. 149–150.
13. Belicka I. Studies on the agronomic traits and feed value of Hulled and Hulless barley lines // VIII Barley Genet. Symp.: Adelaide, 22–28 October, 2000: Proc. Adelaide, 2000. – P. 279–281.
14. Генетика культурных растений: Зерновые культуры [Под ред. В. Д. Кобылянского и Т. С. Фадеевой]. Л.: Агропромиздат, 1986. 264 с.
15. Barley Genetics Newsletter. Special issue. 1996. Vol. 26.
16. Tetlow I. J. Recent developments in understanding the regulation of starch metabolism in higher plants // J. Exp. Bot. 2004. – Vol. 55. P. 2131–2145.
17. Doman E., Fujita M., Ishikawa N. The insertion/deletion polymorphism in waxy gene of barley genetic resources from East Asia // Theor. Appl. Genet. 2002. Vol. 104. 132–138.

18. Ericsson G. Radiation induced reversion of a waxy allele in barley // Radiation Botany. 1962. Vol. 2. P. 35–39.
19. Прозіна М. Н. Ботаническая микротехника. М.: Высшая школа, 1960. 205 с.
20. Foroughi-Wehr B., Friedt W., Wenzel G. On the genetic improvement of androgenetic haploid formation in *Hordeum vulgare* L. // Theor. Appl. Genet. 1982. Vol. 62. P. 233–239.
21. Білінська О.В. Особливості застосування культури пиляків *in vitro* для створення вихідного матеріалу в селекції ячменю // Науковий вісник Національного аграрного університету. 2006. № 100. С. 13–19.
22. Селекційно-генетичні дослідження ячменю ярого [За ред. М. Р. Козаченка]. Харків, 2012. 448 с.
23. Gupta U. S. What's new about crop plants: novel discoveries of the 21st century [Ed. U. S. Gupta]. Enfield: Science Publisher, 2011. 636 p.

ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ НАСІННЯ ТА ЇХНЯ РОЛЬ У ПІДВИЩЕННІ ВРОЖАЙНОСТІ

В. Я. Білоножко¹, Н. М. Полторецька²

¹Черкаський національний університет
імені Богдана Хмельницького МОН України

²Уманський національний університет садівництва

Насінина є новий живий організм, який містить у собі початок розвитку наступної рослини. Вона характеризується життєздатністю та життєвістю.

Під *життєздатністю* розуміють властивість живого існувати, тобто внутрішню потребу живого бути в нерозривній єдності з певними умовами зовнішнього середовища. В насіннезнавстві за цим терміном розуміється кількість живих насінин в досліджуваному зразку. Життєздатність не залежить від того, чи здатні вони в даних умовах прорости, чи ні. Мірилом життєздатності в насінництві є схожість насіння, яка визначається в оптимальних умовах після закінчення періоду післязбирального досягання і виражається у відсотках.

Під *життєвістю* розуміють ступінь життєздатності організму, її рівень прояву за конкретних умов. Життєвість організму створюється шляхом запліднення. Кожна гамета, що бере участь у заплідненні, має свою спадковість, але не має життєвості. Їх злиття обумовлює появу нової клітини (зиготи), якій притаманна життєвість. Життєвість зародка (або насінини в цілому) буде залежати від умов середовища, асимільованих організмами предків батьківських форм (спадковості), умов розвитку батьків і, особливо, умов зовнішнього середовища, в яких розвивається новий організм. Всі ці чинники визначають певний рівень обміну речовин в організмі та інші особливості фізико-біохімічного характеру, що і створює той загальний рівень життєвих процесів, який носить назву життєвості. Життєвість насіння характеризує енергія проростання, яка визначає швидкість та інтенсивність процесу.

Посівні якості – сукупність властивостей насіння, що характеризують ступінь їхньої придатності для сівби.

Посівна якість насіння регламентується певними показниками стандартів. До них відносяться маса 1000 насінин, енергія проростання, лабораторна схожість; додатковими є сила росту, швидкість та дружність проростання, польова схожість і повнота сходів.

Схожість насіння характеризує їхня здатність проростати й утворювати нормально розвинуті проростки, визначає можливість одержання в полі сходів майбутніх рослин. Тому схожість насіння – головний показник посівних якостей.

Ці вимоги обумовлені насамперед тим, що при висіві насіння зі зниженою чистотою і схожістю необхідно підвищувати норми висіву, щоб у польових умовах сформувалася необхідна кількість рослин. У результаті затрачаються насіння і засоби. Так, при сівбі зернових культур насінням з пониженими посівними якостями з кожним висіяним центнером насіннєвого матеріалу гине 10–15 кг зерна, яке можна використовувати для продовольчих чи фуражних цілей. Але цим не обмежується негативний вплив низької якості насіння, тому що навіть при підвищенні норми висіву можуть бути отримані зріджені і слабкі сходи, які надалі випадаючи дають малопродуктивні рослини.

Високоякісне за схожістю насіння має зазвичай і високу *енергію проростання*. Насіння з високою енергією проростання швидше сходить у полі, забезпечує краще виживання рослин. Показник енергії проростання хоча і не нормується стандартами, але завжди вказується в документах про якість насіння.

При необхідності термінової оцінки якості насіння, а також для з'ясування причин низької схожості визначають життєздатність насіння.

Аналіз сили росту насіння дозволяє більш точно, при визначенні схожості, виявити насіння, здатне дати дружні і міцні сходи.

Вологість насіння має першорядне значення для збереження в насінні високих посівних якостей – вологе насіння при збереженні швидко втрачає схожість. Тому державні стандарти обмежують максимальну вологість насіння.

Маса 1000 насінин – необхідна для розрахунку норми висіву. Вона характеризує ваговитість насіння і крупність. Однак маса 1000 насіння – сортова ознака, і її значення як показника якості насіння можна розглядати тільки в межах сорту.

Вирівняність – однорідність насіння по масі чи за розміром. Цей показник особливо важливий при широкорядній сівбі. Щоб забезпечити сівбу насіння сівалками точного висіву, насіння калібрують за розміром на фракції. У цьому випадку вирівняність насіння нормується стандартом.

Отже, для сівби повинне використовуватися насіння, вільне від усяких домішок, з високою схожістю й енергією проростання, здорове. За показниками чистоти і схожості встановлюють можливість використання насіння для сівби, розраховують його посівну придатність і уточнюють норму висіву.

Енергія проростання і лабораторна схожість насіння за кількісною ознакою нерідко співпадають, тому для більш диференційованої характеристики посівного матеріалу додатково використовують швидкість і дружність проростання та силу росту насіння.

Швидкість, або, як прийнято говорити, своєчасність появи сходів, нерідко вирішує долю врожаю. В практиці бувають випадки значної затримки появи сходів, що призводить до пригнічення розвитку рослин, зменшення їхньої продуктивності, збільшення засміченості посівів, а інколи і до необхідності пересівання.

Дружність появи сходів – одна з головних умов отримання високого врожаю. Сходи, що дружно з'явилися, одночасно розвиваються. Це полегшує формування посівів, догляд за ними, збирання врожаю і, як наслідок, підвищує якість продукції.

Силу росту ще називають інтенсивністю початкового росту. Цей показник дозволяє передбачити можливість проростка пробитися на поверхню ґрунту і накопичувати суху речовину.

Іноді при високому рівні енергії проростання та схожості спостерігається зниження сили росту при зберіганні. У зв'язку з цим М. М. Кулешов рекомендував враховувати енергію проростання, силу росту і лабораторну схожість.

Для порівняння показників життєвості та життєздатності нами запропоновано узагальнений показник якості насіння, яким є середній відсоток між певною групою показників.

Врожайні властивості насіння обумовлюються спадковими особливостями сорту (гібрида), його здатністю давати визначеної величини врожайність і залежать від умов вирощування. На них впливають також умови збирання, подальшої обробки і збереження насіння, чистосортність і посівні якості.

Врожайні властивості насіння визначають експериментальним шляхом, порівнюючи врожайність, отриману при сівбі насінням різної якості. Необхідно мати на увазі, що врожайні властивості насіння можуть неоднаково проявитися залежно від умов їхнього вирощування. Тому для визначення врожайних властивостей насіння потрібно застосовувати найбільш прогресивну технологію вирощування.

У вирішенні задач інтенсифікації сільськогосподарського виробництва все більше буде зростати значення сортового насіння з високими посівними якостями і врожайними властивостями. У використанні для сівби високоякісного насіння важливу роль відіграє наука “Насіннєзнавство” і контрольно-насінна служба.

ПІДСУМКИ МОБІЛІЗАЦІЇ ЦІННИХ ОВОЧЕВИХ РОСЛИН КОЛЕКЦІЙНОГО ФОНДУ ВІДДІЛУ НОВИХ КУЛЬТУР НБС ім. М.М. ГРИШКА НАН УКРАЇНИ

О.П. Бондарчук, Д.Б. Рахметов

*Національний ботанічний сад імені Миколи Миколайовича Гришка НАН України
e-mail: jamal_r@bigmir.net, bondbiolog@gmail.com*

Мобілізація рослинних ресурсів шляхом інтродукції та акліматизації генетичного матеріалу бере свій початок ще з ХІХ століття, яка базується на ботаніко-географічному підході, спрямована на збереження та збагачення біорізноманіття рослин [3, 7]. В зв'язку з стрімким зростанням попиту на продукцію рослинництва, мобілізація світових генетичних фіторесурсів набуває для України особливого значення [1, 4]. Тому, створення та поповнення колекційних фондів, генетичних банків ботанічних установ країни, є актуальним завданням у вирішенні питань щодо збагачення асортименту господарсько-цінних культур різних напрямів використання, які б відповідали світовим стандартам [5, 6].

Відділ нових культур НБС ім. М.М. Гришка НАН України є важливим науковим і практичним центром у галузі інтродукції й акліматизації корисних рослин, селекції та впровадження виведених сортів у виробництво. Зібрано унікальні за якісним і кількісним складом колекції економічно-цінних рослин з усіх ботаніко-географічних регіонів світу, які включають 1564 таксонів і представлені в межах 10 колекцій однорічних та багаторічних рослин [5].

Однією з найбільших колекцій харчового напряму використання є колекція овочевих рослин (НК-03). Створення колекції розпочато в 1956 році з метою введення в культуру нових і малопоширених овочевих рослин, їх популяризацію серед населення, а також накопичення і розповсюдження насіння і посадкового матеріалу. Протягом її існування свій науковий доробок щодо формування,

поповнення колекції овочевих рослин в різний час внесли наукові співробітники І.Є. Дрига, М.Н. Дружиніна, В.П. Гринь, Н.М. Смілянець та ін. На сьогоднішній день колективом науковців відділу нових культур, також велика увага приділяється збереженню та поповненню генофонду овочевих рослин. Проводяться всебічні дослідження з встановлення біолого-морфологічних, екологічних, продуктивних параметрів рослин. Розробляються основи введення в культуру та використання сировини найцінніших рослин. На їх основі створюються високоадаптивні сорти. Здійснюються біохімічні аналізи сировини овочевих інтродуцентів, для оцінки якісного складу рослинної продукції. В результаті виділення перспективних, найцінніших, економічно-вигідних видів та форм рослин, проводиться селекційна робота і створюються високопродуктивні сорти для харчової промисловості тощо.

Колекція овочевих рослин розташована на території північно-східної частини Ботанічного саду, поруч з колекційною ділянкою пряно-ароматичних і кормових рослин. Таке просторове розміщення даної колекції в умовах саду відіграє важливу роль в просвітницькій діяльності, а також дозволяє отримати комплексне уявлення відвідувачів про надзвичайне значення надбання відділу нових культур у інтродукції, селекції і впровадженні малопоширених овочевих культур.

Експозиційно-колекційна ділянка в більшій мірі представлена рідкісними та малопоширеними овочевими рослинами. Площа колекції складає близько 550 м². В НБС ім. М.М. Гришка НАН України є можливості не тільки зберегти та поповнити генофонд овочевих рослин, але й провести селекційну роботу з створення нових форм та сортів рослин.

На сьогоднішній день колекція овочевих рослин нараховує понад 200 ботанічних таксонів з яких: видів – 144, сортів – 31, форм – 27. Всього колекція включає 19 родин з яких переважають представники *Alliaceae* – 41, *Fabaceae* – 34, *Asteraceae* – 26, *Cucurbitaceae* – 23, *Brassicaceae* – 19, *Apiaceae* – 17 та *Solanaceae* – 12 таксонів. Менш представленими є *Chenopodiaceae* – 9, *Malvaceae* – 4, *Basellaceae*, *Cyperaceae* – 3, *Aizaceae*, *Boraginaceae*, *Lamiaceae*, *Poligonaceae* по 2 та *Campanulaceae*, *Portulacaceae*, *Poaceae*, *Tropaeolaceae* по 1 таксонів. Також в колекції представлені форми та сорти рослин виведені в НБС ім. М.М. Гришка НАН України таких груп: салатно-шпинатні (щавель шпинатний, мангольд – форма черешкова, салат ромен – С. Совський, фенхель звичайний – форма червона); капустяні (капуста брюсельська, капуста городня р. броколі – С. Вітамінна, капуста пекінська – С. Пак-Чай, індау везікарія – С. Рокет, редька японська – С. Дайкон); коренеплідні (цикорій коренеплідний – С. Уманський – 99, петрушка листкова – С. Урожайна); цибулеві (цибуля поникла – С. Лілейна та форма широколиста, цибуля запашна – ф. рання та ф. пізня, тощо); гарбузові (гарбуз восковий, момордіка харанська); пасльонові (помідор їстівний – форма сливоподібна, вишнеподібна, грушеподібна, фізаліс опушений – С. Жаринка, фізаліс клейкоплідний – С. Ліхтарик); бульбоплідні (смикавець їстівний – С. Фараон, соняшник бульбистий – С. Дієтичний); бобові (сочевиця харчова, нут звичайний) інтродуцентів. Більшість з них вирощені з вихідного матеріалу, отриманого по делектусу насіння з інших країн і зібраного під час експедицій в різних регіонах України. Частина форм отримані шляхом гібридизації, багаторазової підзимньої сівби, а також є мутантами, отриманими під впливом гамма-опромінення.

В результаті багаторічних досліджень вперше в Україні було розроблено стандарти на капусту броколі, мангольд (листовий буряк), соняшник бульбистий та салат ромен. Отримані фахівцями сорти та гібриди, що пройшли сортовипробування, вирощуються в різних зонах України та за її межами.

Колекція овочевих рослин є цінним науковим надбанням відділу нових культур НБС ім. М.М. Гришка НАН України. В межах даної колекції проводиться селекційна робота та розробляються методики проведення експертизи сортів овочевих культур. Відбуваються практичні заняття із вивчення та поглиблення знань щодо нових рідкісних і малопоширених овочевих рослин для студентів біологічних та сільськогосподарських учбових закладів, фермерів, дачників, аматорів.

Література

1. Гурийович С.Й. Генетичні ресурси хрестоцвітих культур України. / С.Й. Гурийович, В.В. Рожкован, Г.Й. Обух, С.І. Мойсей // Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. – 2013. №18. – С. 31–37.
2. Корнієнко С.І. Овочевий ринок: реалії та наукові перспективи / С.І. Корнієнко // Овочівництво і баштанництво: міжвід. темат. наук. зб-к. – Х.: ТОВ «Виробниче підприємство «Плеяда», 2013. – Вип. 59. – С. 7–22.
3. Кузнецов С. І. Особливості інтродукції деревних рослин та оптимізації урбогенних насаджень в Україні / С. І. Кузнецов // Ботанічні сади: проблеми інтродукції та збереження рослинного різноманіття: матеріали Всеукр. наук. конф., (10–11 жовтня 2013 рік м. Житомир). ЖНАЕУ – 2013. – С. 46–49.
4. Позняк О.В. Бамія (гібіск їстівний) // О.В. Позняк, М.В. Харицкий, А.М. Маленко. – Ніжин: ТОВ «Видавництво «Аспект-Поліграф», 2007 р. – 28 с.
5. Рахметов Д.Б. Каталог рослин відділу нових культур / Д.Б. Рахметов, О.А. Корабльова, Н.О. Стаднічук та ін. – Київ: фітосоціоцентр, 2015. – 112 с.
6. Сыч З.Д. Гармония овощевой красы та користи. / З.Д. Сыч, И.М. Сыч. // К: Арістей, 2005 р. – 192 с.
7. Maxted N., B.V. Ford-Floyd and J.G. Hawkes. Complementary conservation strategies. // Plant Genetic Resources Conservation. – London, Chapman & Hall, 1997. – P. 15–39.

ВИКОРИСТАННЯ МОЛЕКУЛЯРНИХ МАРКЕРІВ У ДОСЛІДЖЕННІ ГЕТЕРОЗИСУ КУКУРУДЗИ

Н.І. Букрєєва, А.О. Белоусов, Н.Е. Волкова

Селекційно-генетичний інститут –

Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, Україна

e-mail: natastor@rambler.ru

За масштабами поширення, універсальністю використання та енергетичної поживності кукурудза відноситься до найважливіших продовольчих, кормових і технічних культур. Україна традиційно є однією з провідних країн світу з вирощування кукурудзи. Це обумовлено, насамперед, вигідним географічним розташуванням і сприятливими ґрунтово-кліматичними умовами. З появою нових біотехнологічних підходів в селекції рослин значення кукурудзи в світі та в Україні, зокрема, зростає ще більше. Різні методи ДНК-аналізу і технології їх застосування в селекційному процесі поєднуються у підході, відомому у світі під назвою Marker assisted selection (MAS) – добір із застосуванням молекулярних маркерів. MAS має переваги над традиційними методами за рахунок використання тісних асоціацій між маркерами і локусами агрономічних ознак [1].

Маркування локусів кількісних ознак (Quantitative Trait Loci, QTL). Вивчено мінливість кількісних агрономічно цінних ознак, серед яких ознаки, що формують

габітус рослини, ознаки морфології волоті, складові продуктивності та біохімічні, на гібридних популяціях (ГК26 х Мо17) F₂ та F₃ з використанням SSR-, RAPD- та ISSR-маркерів. Отримані маркери використано для розроблення технології прогнозування рівня розвитку кількісних ознак у популяціях кукурудзи на підставі їх зв'язку з ДНК-маркерами [2, 3].

У рамках вивчення успадкування кількісної ознаки «урожайність зерна» у пізніх генераціях популяцій кукурудзи рекомбінантних інбредних ліній (РІЛ) (ГК 26 х Мо17) F₄, F₆ та з метою маркування QTL продуктивності кукурудзи ідентифіковано генотипи інбредних батьківських ліній ГК26 і Мо17 за 47 МС локусами. Для подальшої роботи відібрано 10 локусів з чітко відтворюваними продуктами ампліфікації: *nc030*, *phi061*, *phi064*, *phi083*, *phi031*, *phi044*, *phi057*, *phi084*, *phi080*, *phi112*, що детектували поліморфізм у батьківських форм РІЛ, ліній ГК 26 і Мо17 у 8 хромосомах. За генотипування визначено алельний стан поліморфних SSR-локусів у РІЛ F₄ та F₆, детектованих у вихідних форм ГК26 і Мо17.

З використанням підходів, описаних у Tanksley [4], проведено маркування QTL у популяції РІЛ F₄, F₆. Встановлено маркерні локуси, зчеплені з локусами, що асоціюються з відмінностями у прояві кількісних ознак. Пошук асоціацій 10 МС докусів з ознакою «урожайність зерна», детектованих в F₄ та F₆, провадили у різних умовах вирощування гібридів: ДГ «Дачна», 2005 р., ДГ «Дачна», 2006 р., ДГ «Новоселівське», 2006 р.

У тестерних гібридів РІЛ F₄ з Од 308 МВ маркерними є алелі SSR-локусів з визначеною молекулярною масою: *phi 044_76* (2,68); *nc 030_112* (5,34); *phi 057_158* (4,25); *phi 080_158* (4,47); *phi 044_72* (4,63); *phi 044_76* (4,00); *phi 064_86* (3,38); *phi 112_161* (4,50); *phi 112_137* (4,00). Встановлено маркери, що детектують мінливість дослідної ознаки у тестерних гібридів РІЛ F₄ з Од 329: *phi 031_191* (3,68) *nc 030_108* (3,68); *nc 030_108* (5,36); *phi 084_155* (5,66); *phi 083_130* (3,56); *phi 061_80* (5,98); *phi 064_86* (3,57); *phi 064_78* (6,57); *phi 112_137* (4,41).

У гібридів РІЛ F₆ з Од 308 МВ маркерними є локуси *phi 061_80* (2,88); *phi 112_161* (3,16); *phi 064_86* (2,78); *phi 061_80* (4,64); *phi 057_154* (4,84); *phi 064_86* (4,49); *phi 083_161* (4,50). Маркери, що детектують мінливість дослідної ознаки у тестерних гібридів РІЛ F₆ з Од 329: *nc 030_108* (5,93); *nc 030_108* (4,79); *phi 084_159* (5,96); *phi 083_130* (5,99); *phi 064_86* (5,64); *phi 064_86* (5,11); *phi 112_161* (4,99) [5, 6].

Отримані маркери використано для розробки схеми прогнозування групи гібридів з максимальною врожайністю, добраних за маркерами QTL урожайності зерна на основі формування класів у популяціях РІЛ F₄, F₆ за генетичною дистанцією відносно ліній-тестерів Од 308 МВ, Од 221 МВ і Од 329, що дозволяє скорочувати обсяги сортотипування і створення потенційно цінних генотипів [7].

Найбільш надійними маркерами можна вважати локуси, з якими зберігається достовірний зв'язок їхніх алелів з певним рівнем розвитку кількісної ознаки протягом кількох поколінь. Отримання декількох маркерних локусів для певної ознаки є найбільш об'єктивною інформацією, з огляду на кількісний характер вивчених ознак. Такі маркерні локуси можуть міститися у різних хромосомах або ж успадковуватися як одне ціле, у випадку попадання в одну групу зчеплення.

Дані з маркування кількісних ознак за результатами досліджень узагальнено у таблиці 1. Результати демонструють, що детектовані у сегрегуючих популяціях маркери ознак групи продуктивності одночасно є маркерами ознаки «урожайність зерна». Тобто, у F₄ і F₆ не відбулося відокремлення цих локусів у ході рекомбінації. За даними [8, 9] це свідчить про те, що між цими локусами і QTL продуктивності встановився значний зв'язок і таке зчеплення можна використовувати у якості надійного маркера для добору потенційно високопродуктивних форм.

Результати маркування ознак продуктивності у популяціях (ГК26 / Мо17) F₂–F₆

Маркерні локуси	Ознака, яка маркувалась у РІЛ F ₄ і F ₆	Ознака, яка маркувалась у РІЛ F ₂ і F ₃			
	«Урожайність зерна»	«Маса 100 зерен»*	«Довжина качану»*	«Глибина зерна»*	«Індивідуальна продуктивність»*
<i>phi 044</i>	+	-	-	-	-
<i>nc 030</i>	+, #	*	-	*	*
<i>phi 084</i>	+, #	-	-	-	-
<i>phi 061</i>	+, #	-	*	*	*
<i>phi 057</i>	+, #	-	-	-	-
<i>phi 031</i>	+	-	-	-	-
<i>phi 080</i>	+	-	-	-	-
<i>phi 112</i>	+, #	-	-	-	-
<i>phi 083</i>	+, #	*	*	*	*
<i>phi 064</i>	+, #	-	*	*	*

Примітки: + – зчеплення маркерних локусів у РІЛ F₄; # – зчеплення маркерних локусів у РІЛ F₆; * – зчеплення маркерних локусів у популяціях F₂, F₃; – – відсутність асоціації

Порівняння інформативності маркерних локусів у суміжних сегрегуючих популяціях (F₂–F₃) та несуміжних РІЛ з популяцій F₄, F₆ дозволило виявити МС маркери QTL, що впливають на формування ознак продуктивності кукурудзи у різних умовах вирощування. Найбільш інформативним за кількістю відтворених асоціацій з ознаками продуктивності протягом п'яти поколінь (F₂–F₆) виявився маркер *nc 030_108*. Він відображає мінливість локусів, що впливають на формування наступних ознак продуктивності: «маса 100 зерен», «глибина зерна», «довжина качану», «індивідуальна продуктивність» та «урожайність зерна». Маркер *phi 064_86* пов'язаний з локусами, що впливають на мінливість двох ознак – «глибина зерна» і «урожайність зерна». Такі асоціації можуть вказувати на зчеплення даних локусів зі специфічними генами продуктивності. А враховуючи контрастні умови вирощування цих популяцій, збереження маркуючої здатності поліморфних локусів ДНК можна вважати суттєвим доказом тісного зчеплення маркера з локусом кількісної ознаки.

Диференціація, ідентифікація, реєстрація ліній та гібридів. За 20 МС локусами проаналізовано 188 ліній та гібридів кукурудзи; для кожного генотипу отримано унікальні комбінації алелів МС локусів, що дозволило представити кожний генотип у вигляді так званої «ідентифікаційної формули». МС локус кодовано буквою англійського алфавіту (A–T). Як нижній індекс використано розмір алеля даного локусу у парах нуклеотидів. 188 ліній та гібридів кукурудзи зафіксовано у вигляді ідентифікаційних формул [10, 11].

Оцінено генетичне різноманіття ліній за допомогою молекулярних маркерів для встановлення можливості *прогнозування гетерозису* простих гібридів. З використанням полілокусної маркерної системи, яка дозволяє одночасно охарактеризувати велику кількість локусів, а саме ПЛР-аналізу ділянок між МС повторами, проаналізовано 15 ліній середньої групи стиглості. За значенням генетичних дистанцій (D) між лініями пари ліній розділені на чотири групи. Проведено діалельне схрещування вихідних ліній і отримано дані врожаю зерна

ліній та відповідних гібридів, які використано для розрахунку дійсного гетерозису гібридів. Порівняли групування ліній за генетичними дистанціями з рівнем гетерозису та виявили достовірну кореляцію між цими показниками. За припущенням впливу на прояв гетерозису сполучення алелів певних локусів, проведено ПЛР-аналіз 20 МС локусів. Порівняння алельного складу МС локусів лінії та середнього рівня гетерозису гібридів, що отримано від схрещування даної лінії з рештою, показало достовірну кореляцію за дев'ятьма МС локусами. Це дало можливість записати модельні ідентифікаційні формули ліній, що мають імовірно різну комбінаційну здатність. Для перевірки цього припущення порівняли формули модельної лінії з високим рівнем комбінаційної здатності, ліній-стандартів і проаналізованих ліній, гібриди від схрещування яких з рештою проявили середній рівень гетерозису вище 149%. Лініями-стандартами були найбільш розповсюджені лінії, що входять в склад гібридів – національних стандартів середньої групи стиглості, до якої відносять і аналізовані нами лінії. Однаковий алельний склад більшості МС локусів у ліній-стандартів, модельної лінії і досліджених ліній, гібриди яких мали високий рівень гетерозису, підтвердило можливість використання даного підходу для прогнозування отримання високогетерозисних гібридів в комплексі з оцінкою генетичних дистанцій між вихідними лініями [12].

Отже, у батьківських компонентів виявлено МС локуси, тісно пов'язані з ознаками продуктивності. Отримані результати пропонуються використовувати для індивідуального генотипового прогнозу розвитку певних агрономічних ознак, що дозволяє значно прискорити добір потрібного матеріалу вже за рік, починаючи з F_2 , та для моделювання добору генотипів з високим рівнем розвитку ознак у субпопуляціях за маркерними алелями, що дозволить генетично поліпшувати базові популяції кукурудзи і використовувати їх за вихідний матеріал для гетерозисної селекції. На сучасному етапі, молекулярні маркери, розроблені в результаті дослідження поліморфізму різних ділянок геному кукурудзи, дозволяють проводити комплексну оцінку лінії чи гібриду кукурудзи: його генетичної чистоти, гетерозисного потенціалу, аутентичності, наявності генів певних агрономічно важливих ознак. Супровід традиційної селекції добором за молекулярними маркерами свідчить про сучасний та якісно новий рівень селекційного процесу.

Література

1. Волкова Н.Е. Молекулярно-генетичні дослідження ядерного геному кукурудзи: [монографія] / Н.Е. Волкова. – Одеса: Астропринт, 2015. – 120 с.
2. Belousov A.A. Heterosis of maize hybrids developed using DNA technologies / A.A. Belousov, V.M. Sokolov, Y.M. Sivolap et al. // *Acta Agronomica Hungarica*. Budapest. – 2006. – P. 391–396.
3. Патент України на винахід № 86180. Спосіб прогнозування рівня розвитку кількісних ознак у популяціях злакових культур / А.О. Белоусов, Ю.М. Сиволап, В.М. Соколов, В.П. Доменюк // Південний біотехнологічний центр в рослинництві. Дата публ. 10.04.2009 р. Бюл. № 7.
4. Tanksley S. D. Mapping polygenes / S. D. Tanksley // *Annu. Rev. Genet.* – 1993. – Vol. 27. – P. 205–233.
5. Букреева Н.І. Алельний склад поліморфних локусів ліній і гібридів та його зв'язок з рівнем гетерозису у кукурудзи / Н.І. Букреева, А.О. Белоусов, Ю.М. Сиволап // *Цитология и генетика*. – 2014. – Т. 48, № 2. – С. 12–19.
6. Букреева Н.І. SSR-маркування QTL ознаки «урожайність зерна» у кукурудзи / Н.І. Букреева, А.О. Белоусов, Ю.М. Сиволап // *Збірник наукових праць СГП-НЦНС*. – 2014. – вип. 23 (63). – С. 30–42.

7. Деклараційний патент України на корисну модель № 72116. Спосіб ДНК-прогнозування добору батьківських компонентів для отримання високопродуктивних гібридів кукурудзи / А.О. Белоусов, Ю.М. Сиволап, В.М. Соколов, Н.І. Букреева // Південний біотехнологічний центр в рослинництві. Дата публ. 10.08.12 р. – Бюл. № 15.
8. Schrag T.A. Molecular marker-based prediction of hybrid performance in maize using unbalanced data from multiple experiments with factorial crosses / T.A. Schrag, A.E. Melchinger // Theor. Appl. Genet. – 2009. – Vol. 118. – P. 741–751.
9. Albrecht T. Genome-based prediction of maize hybrid performance across genetic groups, testers, locations, and year / T. Albrecht, H. – P. Piepho, C. – C. Schön // Theor. Appl. Genet. – 2014. – Vol. 127. – P. 1375–1386.
10. Кожухова Н.Э. Идентификация и регистрация генотипов кукурузы при помощи молекулярных маркеров / Н.Э. Кожухова, Ю.М. Сиволап // Генетика. – 2004. – Т. 40, № 1. – С. 59–66.
11. Єфименко В.Г. Молекулярно-генетична характеристика генотипів кукурудзи за складом мікросателітних локусів / В.Г. Єфименко, Н.Э. Кожухова, Ю.М. Сиволап // Вісник Українського товариства генетиків і селекціонерів. – 2006. – Т. 4, № 1. – С. 21–30.
12. Кожухова Н.Э. Прогнозирующий потенциал ДНК-маркеров в гетерозисной селекции кукурузы / Н.Э. Кожухова, Б.Ф. Вареник, Ю.М. Сиволап // Цитология и генетика. – 2005. – № 1. – С. 14–20.

СЕЛЕКЦІЙНО-ГЕНЕТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ЇХ У СЕЛЕКЦІЇ

**О. Є. Важеніна, М. Р. Козаченко, Н. І. Васько, О. Г. Наумов,
П. М. Солонечний, О. В Солонечна**
Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, Україна
e-mail: yuriev1908@gmail.com (Vagenina)

У створенні високоврожайних і високоякісних сортів ячменю важливим є наявність і одержання вихідного матеріалу з необхідними цінними господарськими ознаками [1–4]. В селекції важливо визначити генетичні особливості кількісних і якісних ознак рослин використовуваного вихідного матеріалу для прогнозу прояву їх у створюваних лініях. Дослідники час від часу встановлювали генетичні особливості різних сортів [5–11]. Результати цих досліджень були неоднозначними залежно від генотипу та умов вирощування ячменю. Генетичні дослідження в такому плані раніше проводили на колекційному матеріалі, який зараз не використовується в селекції. У зв'язку з цим, актуальним є дослідження генетичних особливостей у сортів ячменю ярого сучасного більш інтенсивного типу, які занесено до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, і використовуються у виробництві.

Метою досліджень було встановлення селекційно-генетичних особливостей сортів ячменю ярого за рівнем кількісних морфологічних і якісних ознак у них і в F₁ гібридів топкросів, а також за ефективністю доборів цінних ліній гібридів на етапах повного селекційного циклу в 2004–2015 рр.

Статистичний аналіз даних зроблено за методиками М. А. Федина [12] і Б. А. Доспехова [13].

Установлено селекційно-генетичні особливості сортів ячменю ярого різного походження за проявом рівня, адаптивності та генетичних особливостей кількісних ознак у них і в F₁ гібридів у системі топкросів та за ефективністю доборів цінних ліній гібридів на етапах селекційного процесу, що дало можливість зробити наступні висновки.

Установлено морфо-біологічні особливості за неоднаковим рівнем кількісних морфологічних і якісних ознак 26 сортів ячменю ярого, з яких десять (Джерело, Бадьорий, Фенікс, Пафос, Едем, Ефект, Екзотик, Звершення, Гама та Етикет) вітчизняної та 16 (Annabelle, Scarlett, Ceylon, Tolar, Pasadena, Philadelphia, Danuta, Jersey, Barke, Marnie, Astoria, NS1, NS2, NS3, Adajio та Linus) – іноземної селекції.

З високим рівнем ознаки продуктивності (маса зерна рослини) виділено сорти Philadelphia, Danuta, Linus, NS1, продуктивна кущистість – Едем, Astoria і Adajio, маса 1000 зерен – Фенікс, Едем, Jersey, Barke, Marnie, NS2, кількість зерен у колосі – Tolar, Danuta, Jersey, Barke, NS2, маса зерна з колосу – Бадьорий, Едем, Adajio і NS2, щільність колосу – Annabelle, Scarlett, Ceylon, Tolar, Pasadena, Barke, довжина колосу – Джерело, Бадьорий, Ефект і Jersey, висота рослин – Джерело, Бадьорий, Фенікс, Пафос, Едем, Ефект, Гама і Jersey, що важливо враховувати в комбінаційній селекції.

Виділено ряд сортів з низьким вмістом білку в зерні, а також з високим його вмістом.

З низьким вмістом білку в зерні виділено сорти Едем, Екзотик, Гама, Scarlett, Tolar, Pasadena, Danuta, Barke, Marnie, Adajio, Linus і NS2, що важливо враховувати в комбінаційній селекції пивоварного ячменю.

Визначено високу селекційну цінність (СЦГ) за одночасною оцінкою за загальною адаптивною здатністю (ЗАЗ) та варіансою специфічної адаптивної здатності (σ^2 САЗ) наступних ознак 26 сортів ячменю ярого: продуктивність рослин – у сортів Бадьорий, Екзотик, Danuta, Jersey, NS1, Adajio і Linus, продуктивна кущистість – Annabelle, Tolar, Звершення, Бадьорий, Ефект, Джерело і Екзотик, маса 1000 зерен – Jersey, NS3, Пафос, Ефект, Джерело, Бадьорий, Екзотик, Звершення і Едем, кількість зерен в колосі – Джерело, Jersey та Barke, маса зерна з колосу – Ceylon, Adajio, Philadelphia, Jersey, NS1, NS3 і Гама, щільність колосу – Annabelle, Tolar, Jersey, Marnie, Linus і Tolar, довжина колосу – Джерело, Ефект, Бадьорий, Danuta, Jersey і NS2, висота рослин – Barke, Danuta, Tolar, і Фенікс з високим значенням ознаки та Ceylon, Astoria, і Adajio з низьким значенням ознаки і високою її стабільністю, вміст білку в зерні – Джерело і Звершення з високим значенням ознаки, Гама і Етикет з середнім значенням ознаки та Едем і Екзотик з низьким значенням ознаки і високою її стабільністю, що важливо для добору відповідних сортів.

Установлено селекційно-генетичні особливості сортів ячменю ярого за комбінаційною здатністю та проявом генетичних ефектів генів.

Визначено неоднаковий рівень ефектів ЗКЗ за продуктивністю рослин, її структурними елементами (продуктивна кущистість, кількість зерен з колосу, маса 1000 зерен), за іншими кількісними ознаками (кількість колосків, маса зерна, щільність і довжина колосу, висота рослини), а також за вмістом білку в зерні досліджених сортів ячменю ярого.

Високі (достовірно позитивні) ефекти ЗКЗ за основною кількісною ознакою, якою є продуктивність (маса зерна) рослин, виявлено у материнських сортів Джерело, Едем, Ефект, Звершення, Гама, Ceylon, Tolar, Pasadena, Danuta і NS 1, у яких є найбільша кількість факторів, що позитивно визначають рівень ознаки. Це необхідно враховувати при використанні сортів у селекції методом гібридизації.

Визначено стабільно високі ефекти ЗКЗ за ознакою вміст білку в зерні сортів Бадьорий, Фенікс, Ефект і Ceylon.

Стабільно низькі ефекти ЗКЗ за ознакою вміст білку виявлено у сортів Пафос, Pasadena, Tolar, Danuta, Jersey та NS2, у яких більша кількість факторів, що негативно визначають рівень цієї ознаки.

Установлено неоднакове співвідношення варіанс ЗКЗ і СКЗ за кількісними ознаками рослин, яке зумовлюється відповідним співвідношенням генів з адитивними (при більшому рівні варіанс ЗКЗ) чи неадитивними (при більшому рівні варіанс СКЗ) ефектами генів в детермінації ознак. Це визначає відповідно більшу чи меншу ефективність добору в ранніх поколіннях розщеплених популяцій гібридів.

Варіанси СКЗ були значно більшими, а значить переважали неадитивні ефекти генів, за ознаками в F₁ від схрещування сортів-тестерів Scarlett, Tolar і Annabelle з 22-ма іншими сортами. А при схрещуванні їх як материнських з двома сортами співвідношення варіанс СКЗ і ЗКЗ було неоднаковим, що ще раз підтверджує роль генотипового середовища в прояві генетичних особливостей сортів.

Показано ефективність створення ліній гібридів і їх добору на етапах селекційного процесу в 6-тестерній схемі досліду з використанням 11 материнських і шести батьківських сортів-тестерів, а також у тритестерній схемі з використанням 27 материнських і трьох батьківських сортів тестерів, з яких 10 вітчизняної та 17 зарубіжної селекції.

У шеститестерній схемі досліду всього по 66 гібридних комбінаціях в селекційному розсаднику (CP₂) в 2009 р. відібрано 113 ліній (4,42% від первинно дібраних 555 рослин F₃), в контрольному розсаднику (КР) в 2010 р. – 20 (0,78%), у сортовипробуванні (СВ) в 2011 р. – 12 (0,47%) у СВ 2012 р. – 7 (0,27%). Найбільше цінних ліній у сортовипробуванні 2011 р. і 2012 р. відібрано в гібридів з використанням материнських сортів Ефект (2 і 2 шт.), Звершення (2 і 2 шт.), Гама (2 і 2 шт.), Annabelle (2 і 2 шт.), а також батьківських сортів Scarlett (2 і 1 шт.), Едем (2 і 1 шт.), Annabelle (1 і 0 шт.), Adajio (4 і 4 шт.), Tolar (2 і 2 шт.).

У тритестерній схемі досліду по 81 гібридній комбінації відібрано всього 180 (5,18% від первинно відібраних 3478 рослин F₃) цінних лінії в CP₂ у 2009 р., 22 (0,63%) – в КР у 2010 р., 14 (0,40%) – у СВ у 2011 р., 3 (0,09%) – у СВ у 2012 р., зокрема в СВ в 2011 р. і 2012 р. в гібридних комбінаціях з використанням материнських сортів Бадьорий (1 і 0 шт.), Фенікс (1 і 0 шт.), Звершення (2 і 2 шт.), Annabelle (1 і 0 шт.), Pasadena (4 і 0 шт.), Josephina (1 і 0 шт.), Adajio (1 і 0 шт.), а також батьківських сортів-тестерів Scarlett (3 і 0 шт.), Tolar (4 і 3 шт.), Annabelle (7 і 0 шт.).

У сортовипробуванні в 2012 р. для оцінки в 2013 р. найбільш цінні лінії відібрано в гібридних комбінаціях шеститестерних схрещувань з використанням материнських сортів Ефект, Гама, Звершення і Annabelle та батьківських сортів-тестерів Едем, Adajio і Tolar, а також у трьохтестерній схемі – материнських сортів Звершення і Pasadena та батьківського сорту-тестера Tolar.

Це узгоджується з високими ефектами ЗКЗ за ознакою продуктивність рослин сортів Звершення, Pasadena, Tolar, Ефект, Гама і Едем.

Висока продуктивність рослин і висока урожайність у сортовипробуванні в 2011–2013 рр. була у ліній 08–73 (Pasadena / Tolar), 08–2321 і 08–2322 (Звершення / Tolar), 08–2455 і 08–932 (Гама / Adajio), 09–837 (Annabelle / Adajio), 09–1133 (Ефект / Едем) і 09–1286 (Ефект / Adajio) на рівні 4,75 – 5,62 т/га в 2011 р., 4,43 – 4,83 т/га в 2012 р. і 2,04 – 3,16 т/га в дуже посушливому 2013 р.

Лінію 08–73 під назвою сорт Мальовничий у 2012 р. передано до Державного сортовипробування з 2013 р., а лінію 09–837 як сорт Пан – з 2015 р.

Таким чином, установлено морфо-біологічні та селекційно-генетичні особливості 10 вітчизняних та 16 іноземних сортів ячменю ярого. Досліджено селекційну цінність сортів на протязі всього селекційного циклу, починаючи з F₁ гібридів у 2004 р. і закінчуючи створенням і передачею сортів до Державного сортовипробування.

Література

1. Жученко А. А. Адаптивная система селекции растений (эколого-географические основы). – М.: Из-во РУДН, 2001. – Т. 1. – 780 с.
2. Лукьянова М. В., Трофимовская А. Я., Степанова Л. В. Ячмень. Культурная флора СССР. Л.: Агропромиздат, 1990. – Т. 2, Ч. 2. – 421 с.
3. Наволоцкий В. Д. Методы, результаты и перспективы селекции ярового ячменя // Белгородский агромир. – 2004. – № 6. – С. 20 – 25.
4. Неттевич Э. Д. Избранные труды. Селекция и семеноводство яровых зерновых культур. – Москва-Немчиновка, НИИСХ ЦРНЗ, 2008. – 348 с.
5. Усикова А. А. Изучение генетических свойств сортов ярового ячменя с использованием диаллельных скрещиваний // Цитология и генетика. – 1975. – Т. 9. – № 2. – С. 110 – 115.
6. Усикова А. А. Корреляция и наследуемость признаков у ярого ячменя // Селекция и семеноводство. – 1969. – № 14. – С. 41– 48.
7. Усикова А. А. Наследование некоторых качественных и количественных признаков в системе диаллельных скрещиваний ячменя // Цитология и генетика. – 1978. – Т. – П. – № 5 – С. 417 – 428.
8. Abo-Elenein R. A. Morsi L. R., Attia S. A. Inheritance weight in barley *H. vulgare* // Z. Pflanzenzücht. – 1975. – № 4 – P. 317 – 326.
9. Chandhary B. D., Kokar S. N., Singh R. K. Estimation of genetic parameters in barley (*Hordeum vulgare* L.) II. Partial diallel analysis // Theor. And Appl. Genet. – 1977. – 49. – № 4 – P. 153 – 154.
10. Jonson L. P., Eumus A. M. Inheritance in a sixparent diallel cross of barley // Advancing Frontiers, Plant Sci. – 1964. – P. 111 – 118.
11. Riggs T. A., Hayter A. study of the inheritance and inter – relationships of some agronomically important characters in spring barley // TAG. – 1975. – V. 46. – № 5. – P. 257 – 264.
12. Федин М. Д., Силис Д. Я., Смирязев А. В. Статистические методы генетического анализа. – М.: Колос, – 1980. – 207 с.
13. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

ХИМИЧЕСКИЙ МУТАГЕНЕЗ – ОТКРЫТИЕ И.А. РАПОПОРТА

Л. И. Вайсфельд¹, Н. А. Боме²

¹*Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, г. Москва, Россия
e-mail: liv11@yandex.ru*

²*Тюменский государственный университет, г. Тюмень, Россия
e-mail: bomena@mail.ru*

Значение открытия явления химического мутагенеза нашим крупнейшим советским ученым-генетиком, героем Отечественной войны и просто благородным человеком, Иосифом Абрамовичем Рапопортом трудно переоценить. Им был разработан и внедрен метод мутационной селекции сельскохозяйственных растений

и промышленных микроорганизмов. Им были разработаны теоретические основы экспериментального мутагенеза. Он был основателем практического применения метода в разных областях хозяйства.

Наследственные изменения в генах и хромосомах возникают спонтанно в результате самопроизвольных ошибок генных структур. Спонтанные изменения в генах происходят редко. Увеличение генного разнообразия вида происходит постоянно, но накопление изменений и естественный отбор видов в природе проявляется в течение большого промежутка времени. Селекционеры выбирают из природных популяций формы, имеющие наиболее ценные признаки для использования в дальнейшем селекционном процессе. И.А. Рапопорт выявил, что под действием ряда химических веществ возникает большое число мутаций. Это могут быть разрывы хромосом или ошибки репликации ДНК. Индуцированные мутации могут возникать в отдельных генах – генные мутации и на хромосомном уровне. И.А. Рапопорт изучил огромное число химических веществ, способных вызывать мутации. В своей первой опубликованной работе: Карбонильные соединения и химический механизм мутаций // Доклады АН СССР. 1946. С. 65–68 [1, с. 7–9] он обрабатывал личинки дрозофилы формальдегидом и соединениями, выделяющимися при его разложении, и получал высокий выход мутаций у взрослых мух. В дальнейших исследованиях он предположил, что формальдегид воздействует на аминокислоты гистонов хромосом, вызывает рецессивные мутации, хотя и не приводит к разрыву хромосом. Здесь же [1] он отметил сходство типов мутаций, возникающих от химических веществ и в результате коротковолновой радиации.

Особенностью индуцированного мутагенеза является большой объём наследственных изменений, что дает широкий простор для отборов мутантов.

И.А. Рапопорт первый понял роль применения химических мутагенов для селекции растений и промышленных микроорганизмов, в частности для создания объемного нового селекционного материала с последующим отбором и скрещиваниями новых форм в ходе селекционного процесса. В 1966 году он издал книгу для широкого круга практических генетиков «Химический мутагенез. Теория и практика» [2], где было дано теоретическое обоснование применения метода химического мутагенеза в сельском хозяйстве, описаны практические результаты в селекции, полученные за сравнительно короткий период.

Начиная с 1959 года И.А. Рапопорт при поддержке Президиума АН СССР организовал в ИХФ РАН ежегодные совещания по генетике и химическому мутагенезу для селекционеров и других научных работников. Совещания открывали молодёжи глаза на настоящую науку после рабского периода сталинщины и лысенкоизма. Это была настоящая генетическая школа. Селекционеры здесь докладывали свои результаты. Иногда совещания затягивались до 9–10 вечера. Иосиф Абрамович выслушивал всех докладчиков и обсуждал их работы. На этих совещаниях большое внимание уделялось методическому уровню при постановке экспериментов и научно-обоснованному толкованию результатов. Кроме того, участникам была предоставлена возможность обработки семян химическими мутагенами, и делалось это бесплатно, что способствовало развитию в стране метода экспериментального мутагенеза и привело к созданию ценного исходного материала. На его основе были получены и внедрены в практику ценные сорта культурных растений.

В статье «Химические мутагены в селекции и защите природы» // Вестник АН СССР, 1970, № 311. С. 59–68 (цит. по [1, с. 266–277] он писал: «Среди полезных услуг, которые современная генетика в состоянии оказать сельскохозяйственной

селекции, одно из видных мест принадлежит химическому мутагенезу, т.е. индукции полезных перемен». При действии химических мутагенов мутации возникают с частотой от 30 до 100%. Из них полезных для селекции мутаций меньше – от 10 до 30%. Среди полезных мутаций появляются редкие и совершенно новые мутации [1]. Химический мутагенез позволяет повторять селекцию через промежутки в 2 поколения без накопления вредных мутаций. Ионизирующая радиация также вызывает мутации, но отличается от действия химических мутагенов однотипным спектром мутаций, вызывая поломки хромосом и меньшую выживаемость растений.

По мнению И.А. Рапопорта, энергия химических мутагенов направлена на конъюгированные с белками триплеты ДНК. «Многие химические мутагены отмечены не только широким разнообразием, но четкими различиями мутагенных спектров» [1, с. 268]. Характер мутаций, возникающих от действия разных химических мутагенов, различается в зависимости как от мутагена, так и от объекта воздействия. Поэтому играет роль подбор мутагенов для получения разнообразия мутаций на том или ином объекте, в частности на разные виды растений. Среди более чем 300 химических мутагенов, которые он предложил сельскохозяйственной генетике, он выделял алкилирующие соединения. К ним он относил этиленимин и его производные [1, с. 111–124]. Благодаря работам И.А. Рапопорта и благодаря тому, что он активно способствовал распространению метода среди селекционеров и научных работников, химический мутагенез быстро вошел в практику. За короткий период с помощью метода И.А. Рапопорта ещё при его жизни было создано около 400 сортов сельскохозяйственных растений.

Серия работ И.А. Рапопорта по химическому мутагенезу собрана в книге «Избранные труды. Открытие химического мутагенеза» [1], изданной по инициативе О.Г. Строевой. К мутагенным веществам И.А. Рапопорт причислял только «реакционно-активные» органические вещества, которые вызывали появление многих мутаций. Испытанные им мутагены он называл супермутагенами [3].

И.А. Рапопорт внес вклад в микробиологию, медицину, вирусологию и другие науки. В монографии О.Г. Строевой [4] представлен анализ идей И.А. Рапопорта и дана подробная библиография его работ (330 названий).

В 60-е годы прошлого века Сидоров Б.Н., Соколов Н.Н., Андреев В.С. [5–7] исследовали механизм действия этиленимина на проростках *Crepis capillaris*. После однократной обработки проростков и при выращивании их в растворе цитостатика колхицина возникали новые, не удвоенные, перестройки хромосом в ряду последующих поколений клеток (т.е. в клетках тетраплоидных и большей ploидности). Эти авторы показали, что причиной появления новых перестроек хромосом было сохранение мутагена, возможно, в виде соединения с белками цитоплазмы, после однократной обработки диплоидных клеток и при наблюдении полиплоидных клеток, которые не подвергались делению благодаря колхицину. Несмотря на это открытие, Дубинин Н.П. [8] называл возникающие в поколениях перестройки хромосом длительно живущими потенциальными изменениями.

Мы исследовали мутагенный эффект сложного химического соединения фосфемида (диэтиленимид-2-амидопиримидилфосфорной кислоты), содержащего две группы этиленимина, соединенные с фосфором, и пиримидиновое основание [9]. Этиленимин вступает в реакции со структурой хромосом, вызывает их разрывы, пиримидиновое основание должно включаться в разрыв и нарушать репликацию хромосом.

Мутагенный эффект фосфемида был показан нами на цитогенетическом уровне: на культуре фибробластов человека и мыши и на модельном объекте цитогенетики *C. capillaris* L. [10, 11]. Фосфемид вызывал перестройки хромосом и подавлял митотическую активность. Было выявлено различие объектов

исследования в ответ на мутаген как для фибробластов мыши и человека, так и при сравнении с *C. capillaris*. Выявлено различие естественного и индуцированного уровней мутагенеза в разных биологических системах. При одних и тех же концентрациях мутагена $1 \cdot 10^{-3}$ и $1 \cdot 10^{-4}$ М при воздействии на фибробласты мыши и человека, культивируемые в течение 72–96 часов, число перестроек через сутки культивирования достигало максимума 52% в клетках мыши, 40% в клетках человека. В контроле средний уровень перестроек был 1,99% в клетках мыши и 0,72% в клетках человека, т.е. наблюдалась корреляция с естественной мутабельностью генома объекта. Подавлялась также митотическая активность культур – средний уровень митозов составил 54% от контроля.

У *C. capillaris* обрабатывали сухие семена [11]. Перестройки наблюдали в ранних проростках длиной 1–2 мм. В работе стремились к наибольшей синхронности результата. Наблюдала статистически значимое подавление митотической активности в течение 12–36 часов после обработки семян и высокий процент перестроек хромосом в метафазах при концентрациях мутагена $2 \cdot 10^{-3}$ М и $1 \cdot 10^{-2}$ М.

Н.А. Боме и соавт. [12] исследовали влияние фосфемиды на растения трех сортов мягкой озимой пшеницы из мировой коллекции Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова. Фосфемид в исследуемых концентрациях (1×10^2 М и 1×10^3 М) не был токсичен для проростков, не препятствовал перезимовке и развитию растений в природных условиях. Физиологический эффект фосфемиды зависел как от сорта, так и от стадии развития растений, как в уже упомянутых выше опытах. На двух сортах и гибридной форме от их скрещивания мягкой яровой пшеницы получен исходный материал для селекции [13].

В печати сейчас находится наша совместная с коллективом Тюменского государственного университета статья по результатам исследования эффективности фосфемиды на двух объектах – на яровой пшенице *T. aestivum* L. с целью получения селекционно-ценных форм и на дрожжах *S. maltosa* с целью создания штаммов-продуцентов, перспективных для использования в биотехнологии.

Впервые фосфемид был синтезирован во Всесоюзном химико-фармацевтическом институте (ВНИХФИ) и предложен как цитостатик направленного действия, подавляющий деление опухолевых клеток [9]. В настоящее время медицина также рекомендует фосфемид в качестве сильнодействующего противоопухолевого препарата – против острых и хронических лейкозов, при миеломной болезни и злокачественных заболеваниях кроветворной системы, связанных с хромосомными аномалиями [14]. Однако в 90-е годы прошлого века крупнейший институт – ВНИХФИ был ликвидирован, и синтез препарата прекращён.

С уходом И.А. Рапопорта резко сократилась работа по использованию метода в селекционно-генетических программах и внедрению результатов в сельскохозяйственную практику.

По нашей инициативе, в 2013 и 2014 годах был синтезирован фосфемид в Лаборатории физико-химических методов анализа строения вещества на Химическом факультете МГУ им. М.В. Ломоносова профессором Евгением Вениаминовичем Бабаевым. Это единственная лаборатория в России (и в других странах), которая синтезирует препарат. Мы сейчас имеем 2 г фосфемиды и можем предоставить селекционерам дозы по 1,5 мг. К сожалению, другие специфические мутагены, действие которых было изучено И.А. Рапопортом, также не производятся ни в России, ни где бы то ни было.

Література

1. Рапопорт И.А. Избранные труды. Открытие химического мутагенеза. Москва. Наука. 1993. 302 с.
2. Рапопорт И.А. Химический мутагенез. Теория и практика // Москва. Издательство «Знание». 1966. 83с. [Репринтное издание: Москва, 2013]
3. Рапопорт И.А. Химические супермутагены в селекционных и генетических опытах // Эффективность химических мутагенов в селекции. Москва. Наука. 1976. С. 3–35.
4. Строева О.Г. Иосиф Абрамович Рапопорт 1912–1990. Москва. Наука. 2009. 213с.
5. Андреев В.С., Сидоров Б.Н., Соколов Н.Н. Причины длительного мутагенного действия этиленимина. Генетика. 1966. № 4. С. 28–36.
6. Сидоров Б.Н., Соколов Н.Н., Андреев В.А. Мутагенный эффект этиленимина в ряде клеточных поколений. Генетика. 1965. № 1. С. 121–122.
7. Сидоров Б.Н., Соколов Н.Н., Андреев В.А. Высокоактивные вторичные алкилирующие мутагены. Генетика. 1966. №7. С.124–133.
8. Дубинин Н.П. Потенциальные изменения в ДНК и мутагенез. М.: Наука. 1978. 245 с.
9. Чернов В.А. Цитотоксические вещества в химиотерапии. Москва. Медицина. 1964. 320 с.
10. Вайсфельд Л.И. Цитогенетическое действие фосфаза на клетки человека и мыши в культуре. Генетика. 1965. № 4. С. 85–92.
11. Weisfeld L.I. About cytogenetic mechanism of chemical mutagenesis. Ecological consequences of increasing crop productivity. Plant breeding and biotic diversity. Toronto-New Jersay. Apple Acad. Press. 2014. P. 259–269.
12. Боме Н.А., Вайсфельд Л.И., Арсентьев С.В. Развитие озимой пшеницы под влиянием химического мутагена фосфемид. Международный научно-исследовательский журнал (International Research Journal), № 11 (42). С. 83–90. 2015. DOI: 10.18454/IRJ.2227–6017. Зарегистрирована в базе данных Agris (BAK)
13. Bome N.A., Bome A.Y., Ripberger E.I. Ecological and Genetic Potential of Soft Spring Wheat in Conditions of the Northern Zauralye. Biological Systems, Biodiversity, and Stability of Plant Communities. N.J.:Apple Acad. Press, Inc.: 2015:345–368.
14. Фосфемид. Методы применения в онкологии. URL: <http://www.russian-hemistry.ru/medications/615>; <http://www.medicportal.ru/meddir/preparat1475.html>

ПЕРСПЕКТИВА ВИРОЩУВАННЯ МАЛОПОШИРЕНИХ КУЛЬТУР У САДАХ УКРАЇНИ

С. В. Васківська¹, Л. В. Сухомлин²

¹Український інститут експертизи сортів рослин, Україна

²Інститут садівництва НААН, Україна
sad-institut@ukr.net;

Сьогодні ринкові прилавки та полиці супермаркетів доверху забиті екзотичними ягодами та фруктами, які привезені, як правило, з далеких південних країн. Чи можна їх вирощувати у нас в Україні? Не тільки можна, але й вирощують. З багатьох, донедавна навіть невідомих нашому населенню рослин, у науково-дослідних установах ведеться селекція, і настільки успішна, що сорти таких культур занесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних до вирощування в Україні. Розглянемо найпопулярніші із них серед наших садівників.

Метою досліджень є ознайомлення широкого загалу читачів з екзотичними плодово-ягідними культурами, які вирощують або можна вирощувати в Україні, опис їх господарсько-цінних характеристик.

Унабі справжній (зизифус) – *Ziziphus jujube* Mill. Культура має багато назв: китайський фінік, жожоба, ююба. Зизифус – листопадне дерево родини крушинових – без перебільшення одна з найцінніших плодових культур світу. У дикому вигляді росте від Китаю до країн Східного Середземномор'я. Вирощують в багатьох країнах європейського та азіатського субтропічного пояса, промислові плантації – в США і деяких країнах Африки.

За літературними джерелами, його окультурили ще 4 тис. років тому. На сьогодні налічують близько 400 сортів зизифуса. У Державному реєстрі сортів рослин України поки що 4 сорти: Коктебель, Сініт, Цукерковий, Плодівський. Ці сорти вітчизняної селекції, які створили наукові установи НААН України.

Зизифус любить сонце і тепло, тому придатними для його вирощування є південні райони країни. У північних плодоносить гірше, проте, створивши цим рослинам відповідні умови для росту і розвитку, можна добитись пристойних врожаїв. Культура набуває все ширшого розповсюдження в Україні через лікарські властивості. Унабі багате вітамінами, мікроелементами та ін. Вміст вітаміну С перевищує лимон, в йому присутній каротин, токоферол, тіамін і рибофлавін, флавоноїди.

Чорниця звичайна (*Vaccinium myrtillus* L.), сім. брусничні – *Vacciniaceae*. Рослину називають королевою лісу, проте вона успішно перебралась на поля через свої важливі харчові, медоносні, дубильні та лікарські властивості. Чорниця це листопадний гіллястий чагарник з довгим, повзучим горизонтальним кореневищем, що сильно гілкується. Квітне рослина в травні – червні невеликими поодинокими зеленувато-рожевими квітками. Плід – сизо-чорна ягода кулястої форми, розміром 5–8 мм. Дозрівають плоди в липні.

Недавно рослину ввели в культуру, в тому числі і в Україні. Селекційну роботу з нею веде ТОВ "Долина-Агро", Івано-Франківська обл. В Державному реєстрі знаходиться три сорти: Елліот Д2, Блюкроп Дол, Дюк 120.

Чорниця – прекрасний медонос. Бджоли можуть зібрати до 2,5кг меду на сім'ю в день. Мед з квіток чорниці світло-червонуватого відтінку, ніжний, ароматний і смачний.

До рослин, які окультурили відносно недавно відноситься і **лохина високоросла – *Vaccinium corymbosum* L.** Всього в реєстрі три сорти: Аврора, Ліберті, Драпер. Власником сортів є компанія Боард оф Трастїз Оперейтїнг Мічіган Стейт Юніверситі (США).

Лохину високорослу вирощують як на присадибних ділянках, так і на промислових плантаціях США, Західній Європі, Австралії та Нової Зеландії заради темно-синіх плодів, які їстівні як в свіжому, так і в переробленому вигляді. Урожайність на батьківщині рослини, в Північній Америці, досягає 10кг з куща. В Україні цією культурою більше цікавляться дачники і це не зовсім правильно, оскільки її ягода останніми роками в Скандинавії стрімко витісняє дику чорницю з ринку через свої особливі цілющі властивості.

Ягоди володіють високими антиоксидантними властивостями. У лікувальних цілях їх використовувало місцеве населення ще в доколумбову епоху.

Хеномелес японська (*Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl.). Культура відома ще під назвою айва японська. До недавнього часу її рослини використовували як декоративні кущові з красивими червоними квітками. Хеномелес вважається не

традиційною культурою для України, проте нею цікавиться багато садівників і це не дивно.

За біологічними властивостями айва японська перевершує більшість цитрусових. Її рослини не вимогливі до зовнішніх погодних чинників. Введення айви японської в культуру є визначальним чинником для формування нових, добре адаптованих у певних умовах форм.

Успішною селекцією культури займаються науковці Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАНУ. Успішне випробування пройшли і занесені до Державного реєстру сортів рослин 4 сорти: Вітамінний, Помаранчевий, Караваєвський, Цитриновий.

Плоди хеномелес щільні, лимонно-жовтого забарвлення, за формою нагадують грушу або яблуко, завдовжки 5,5 см. Дозрівають вони в кінці серпня або в середині вересня. Маса крупноплідних сягає до 60 г. М'якоть плодів (товщиною від 10 до 15 мм) щільна з великим вмістом каменистих клітин, на смак кисла, терпка, ароматична. У свіжому вигляді не їстівна або мало їстівна. Тому їх плоди в основному приміняють для переробки.

Нектарин (*Prunus persica* (L.) Batsch var. *nucipersica* (Suckow) Schneid.) Для України нова культура, проте користується попитом, особливо в садах огородників. Ростуть нектарини нових сортів у садах Миколаївської, Херсонської та Закарпатської обл. Нектарини схожі на плоди великоплідної сливи, зі шкіркою від темно-червоного до жовтого кольору. Плоди ранніх сортів не надто великі, а великоплідні – починають дозрівати в третій декаді серпня. М'якоть нектарина м'ясиста, кисло-солодка, кісточка легко відділяється. Вони транспортабельні і довго зберігаються. На відміну від персика не викликають алергії.

Як аматори, так і виробники мають можливість вирощувати ці чудо-фрукти, оскільки наукові селекційні установи забезпечили їх сортами. В Реєстрі 6 сортів нектарину і всі вони вітчизняної селекції: Кіпарг, Маремі, Старго, Кримчанін, Рубіновий 8, Рубіновий 9.

Актинідія (*Actinidia* Lindl.). Рід Актинідія належить до однойменного сімейства і об'єднує 36 видів. У плодівництві в основному використовують 5 видів актинідії: А. коломикта, А. гострозубчаста (аргута), А. полігамна, А. китайська і А. пурпурова. Завдяки строкатого забарвлення листків з 19 ст. її розмножують як декоративну рослину. Недавно актинідію почали вирощувати в країнах Європи і в Україні – як ягідну культуру.

З усієї групи малопоширених плодових культур актинідія, відома ще як ківі, найбільш використовувана в аграрному виробництві. Про це свідчить досить успішна як вітчизняна так і іноземна селекція. До Реєстру сортів занесено 14 сортів, що для малопоширених це досить значна кількість: Аманда Лі, Джон Кар (США), Загадкова, Київська крупноплідна, Караваївська урожайна, Київська гібридна, Надія, Оригінальна, Пурпурна садова, Перлина саду, Рубінова, Ріма, Сентябрська, Фігурна (НБС ім. М. М. Гришка НАНУ).

Актинідія врожайна, смачна, відносно проста в догляді. Необхідно враховувати її біологічні особливості. Це чудова лікарська, декоративна і плодова рослина. Достоїнства актинідії не тільки в плодах, а й у високій декоративності самої рослини. Всі види актинідій чудово підходять для вертикального озеленення. Пагони рослини червонуваті або темно-коричневі з овальними листками зеленого або червоно-бронзового забарвлення. Квітки одностатеві, зібрані по 2–3 в суцвітті. Цвіте актинідія на початку червня. Ягоди великі, з середньою масою 13–18 г, яйцеподібні, подовжено-конічні або майже округлі, трохи сплюснуті з боків, зелені, з пурпурним

рум'янцем. Плоди дозрівають поступово залежно від сорту в серпні – вересні. Вони багаті на вітамін С. Їх можна вживати як в свіжому вигляді, так і перероблені. На жаль, дозрілі ягоди занадто ніжні і швидко опадають, тому їх збирають незрілими і зберігають у сушеному вигляді. Звідси і місцеві назви рослини – кишмиш, кишмиш брат та ін.

Наукова вітчизняна селекція не стоїть на місці. Про це свідчать і нові гібриди видів цієї культури: **актинідія пурпурова х актинідія гостра (*Actinidia purpurea* Rehd. x *Actinidia arguta* Planch.)**, 3 сорти яких захищені патентом: Дон Жуан, Ласунка, Помаранчева (НБС ім. М. М. Гришка НАНУ. Технологія вирощування цих гібридів така ж як і сортів.

Все більше рослин, які донедавна росли тільки в природі, людина почала окультурювати і переносити до себе в сад або город. Про одну із таких рослин піде мова.

Жимолость блакитна (*Lonicera caerulea* L.). В ХХ ст. зріс інтерес до жимолості як до плодової культури. Відібрано форми з дивно смачними плодами. Наразі цей чагарник популярний як у нашій країні, так і за кордоном. У Західній Європі закладені невеликі промислові плантації жимолості. Зазвичай її називають жимолостью їстівною, але насправді культивуються різні види жимолості блакитної, в тому числі і численні гібриди.

В Україні це нова екзотична рослина з тайгових лісів Сибіру. Її плоди приємні на смак. Рослина привертає увагу своєю незвичністю. Вона рано вступає у фазу плодоношення. Жимолость не боїться ранніх заморозків, тому ця рослина, як нова і перспективна ягідна, має всі шанси зайняти гідне місце в саду кожного садівника – аматора і професіонала.

Жимолость використовують як харчову і лікарську рослину з найбільш раннім терміном дозрівання плодів – у травні – червні, на 7–10 діб раніше суниці. Плоди жимолості в районах її поширення, завжди цінувалися як чудовий харчовий продукт, заготовляючи в значній кількості. Вони приємного кисло-солодкого смаку, що нагадує лошину. Їх споживають свіжими, у соках, у продуктах переробки. Рослини є хорошими медоносами.

В Україні жимолость блакитна привертає увагу як нова перспективна ягідна культура. Хоча сортове різноманіття жимолості невелике (Богдана, Фіалка, Алісія, Спокуса – Краснокутський НДЦС Інституту садівництва НААН; Чайка – Інститут помології ім. Л.П. Симиренка НААН), проте селекційні роботи ведуться дуже активно.

Гранатник звичайний (*Punica granatum* L.). Сучасна географія культури граната охоплює майже всі райони субтропічної зони, а нерідко проникає і в країни тропічного поясу земної кулі. Це довголітнє дерево, проте до 50–60 років врожайність знижується і старі посадки замінюють молодими.

Селекцією цієї культури займається в основному Нікітський ботанічний сад. Його сорти: Нікітський ранній та Нютінський занесені до Реєстру сортів України. Промислового вирощування в Україні поки що не має, проте приватні садівники інтродукують її в садах.

Міжвидовими схрещуваннями в Україні, як і в світі, займаються уже досить давно. В результаті споживачі отримують смачні та корисні плоди та ягоди, які не тільки їм смакують, а й забезпечують організм сбалансованим набором мікроелементів.

У Реєстрі сортів України знаходяться сорт **вишнево-черешневого гібриду (*Prunus avium* L. x *Prunus cerasus* L.)** Афродіта та сорт гібриду мигдалю з

персиком звичайним (*Prunus persica* (L.) Batsch. x *Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb) – ГФ 677 селекції Нікітського ботанічного саду. Сортами цікавляться не тільки аматори, а й виробничники, оскільки різновидові поєднання мають і господарчу привабливість. Такі гібриди є стійкими до абіо- та біотичних чинників вирощування. Їх плоди поєднують в собі найкращі і найцінніші властивості та якості двох і більше видів. А людина завжди бажала щось нового і цікавого.

Ожина звичайна (*Rubus* subgenus *Eubatus* sect. *Moriferi* & *Ursini*). В Україні систематики нараховують 13 видів ожини і чимало її різновидностей та гібридних форм. Це ті, що ростуть в природі. Проте людині властиво окультурювати рослини. Так у садах з'явилася ожина сиза – багаторічна напівкущова рослина, з однорічними дугоподібно вигнутими гілками, вкритими дрібними колючками. Вирощувати її можна повсюдно. Вона не вибаглива до умов вирощування. Збирають стиглі плоди.

Плід у ожини – складна кістянка, чорного, пурпурного, червоного й жовтого забарвлення. Ягоди ожини містять безліч вітамінів і за біохімічним складом близькі до малини, відрізняючись від неї двічі меншою кислотністю. На відміну від малини, ягоди ожини зриваються разом із квітколожем, тому менше мнуться при збиранні та транспортуванні врожаю, і завдяки цьому довго зберігаються при нульовій температурі.

НУБіП України створив і зареєстрував два сорти: Насолода та Садове чудо.

Хурма східна *Diospyros kaki* L. Рслини родини Ебенові. Характерний для тропіків, лише кілька видів походять з помірного поясу. Рід налічує близько 400–500 видів листопадних або вічнозелених дерев і кущів теплолюбивих рослин і тому широко поширений у багатьох країнах Євразії, Америки, в Австралії і навіть на півдні України. До найвідоміших у наших краях відносять терпку кавказьку, нетерпку японську і солодку шоколадну, відому як корольок. По формі нагадують яблуню, а її оранжеві або червоні плоди здалека нагадують апельсини.

Хурма – велика солодка ягода з соковитою серцевиною і шкіркою оранжевого, червоного або жовтого кольору, масою від 100–500г. Плоди поділяють на дві категорії: в'яжучі на смак (за дозрівання ця властивість плоду зникає) і не в'яжучі. Незрілий плід гіркий через велику кількість дубильних речовин. Японці називають плід хурми «плодом із плодів».

Селекціонери наразі працюють над створенням холодостійких форм, проте і наявні сорти хурми можна вирощувати у помірніших районах країни. Для цього необхідно застосувати відповідну технологію вирощування.

Вперше сорти хурми східної заявлені до державної реєстрації прав у 2005 р. З того часу до Реєстру сортів занесено 12 нових, які є пластичними для умов вирощування в Україні. Всі сорти захищені патентом. Вітчизняними селекціонерами створені сорти: Гора Роджерс, Гора Роман Кош, Гора Говерла, Новінка – власник ДПДГ "Новокаховське"; сорти Нікітського ботанічного саду: Золотиста, Зірочка, Мрія, Нікітська бордова, Південна красуня, Росіянка, Сувенір осені, Українка.

Підсумовуючи викладене необхідно зазначити, що автори зупинились лише на рослинах, які донедавна вважалися екзотичними для вирощування в умовах України, сорти яких занесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні. Проте, плодово-ягідних культур, вирощування яких ведеться успішно в приватних садах, є набагато більше. Народна селекція давно вже перетворила далеке й бажане за дійсне і втілила мрії садівників у реальність. Тому в садах аматорів можна побачити й скуштувати зовсім уже екзотичні рослини. Отже, все можливе, якщо бажати і щось для цього робити.

Література

1. Агропромисловий комплекс України: стан, тенденції та перспективи розвитку. Інформаційно-аналітичний збірник (випуск 6) / За ред. П.Т. Саблука та ін. – К.: ІАЕ УААН, 2003. – 764 с.
2. Каталог сортів рослин придатних для поширення в Україні у 2013 році. – К.: ТОВ «Алефа», 2014. – 340 с.
3. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2013 рік. – К.: ТОВ «Алефа», 2014. – 300 с.
4. Екологія плодових культур / В.Ф. Іванов, А.С. Іванова, Н.Є. Опанасенко, Н.П. Литвинов, В.І. Важов – К.: Аграрна наука, 1998. – 407с.
5. Amato F.D. The problem of genetic stability in cultivation of plant tissue and cell // International biological programm 2: Crop Genetic resources for today and tomorrow. – New York, 1975. – P. 373.
6. Кабар А.Н. Интродукция и селекция межвидовых гибридных форм нектарина (*Prunus persica* (L.) Batsch var. *nucipersica*) в Днепропетровском ботаническом саду / А.Н. Кабар, В.Ф. Опанасенко, Е.П. Шоферистов // Сортовив. та охорона прав на сорти рослин. – К., 2009. – № 2 (10). – С. 39–43.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОРФО-ФІЗІОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ОТРИМАННЯ ГАПЛОЇДІВ ВАЖЛИВИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

С. В. Галущенко¹, М. В. Кучук¹, Ю. В. Симоненко¹, З. В. Ковальчук¹,
В. А. Смірнова,³ М. Ф. Парій²

¹Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, Україна
e-mail: galushchenko.sergii@gmail.com

²Всеукраїнський науковий інститут селекції, Україна

³Національний університет біоресурсів і природокористування України

В даний час, однією із найважливіших задач селекції є скорочення строків створення нових сортів і гібридів сільськогосподарських культур. Найбільш ефективним шляхом прискореного створення гомозиготного матеріалу для селекції є застосування методів експериментальної гаплоїдії, які дозволяють одержувати константні гомозиготні лінії на основі F1 – F2 гібридних поколінь, за рахунок чого на 3 – 5 років скорочується тривалість селекційного процесу, також зменшується його трудомісткість і підвищується надійність оцінки матеріалу [1]. Для мутагенезу також зручніше використовувати гаплоїди. У диплоїдних рослинах мутації рідко зачіпають обидва алельних гени в гомологічних хромосомах. Оскільки мутації частіше рецесивні, ніж домінантні, їх досить складно виявити. У гаплоїдних же рослинах, які містять тільки одну з кожної пари гомологічних хромосом, мутації виявляються негайно [2]. Селекція на гаплоїдному рівні дозволяє вести прямий відбір не тільки домінантних, але і рецесивних ознак [3].

Найбільш поширеним методом експериментальної гаплоїдизації є культура пиляків або андрогенез *in vitro*, з початку 70-х стає методичним підходом, що інтенсивно розробляється з метою створення біотехнології масового одержання гаплоїдів з популяцій сортів і гібридів [4].

Метод культури пиляків полягає у використанні явища андрогенез *in vitro* – процесу утворення гаплоїдної рослини (спорофіту) із мікроспори та клітин

пилкового зерна – гаметофіту у вищих рослин і запропонований Гуха і Махешварі (Guha, Maheshvari) у 1964 році. Це унікальне явище пов'язане з переключенням генетичної програми розвитку спорогенних клітин із звичайного для них гаметофітного шляху на принципово інший – спорофітний шлях розвитку[5].

В сучасній світовій літературі науковій літературі приділяється достатньо уваги гаплоїдній біотехнології, але залишається багато проблем, які перешкоджають широкому застосуванню гаплоїдії у селекційній практиці. Це, в першу чергу, пов'язано із тим, що все ще слабо вивчені як теоретичні, так і практичні питання експериментальної гаплоїдії. Не розроблені високоефективні технології масового отримання гаплоїдних рослин.

Метою наших досліджень є дослідити молекулярно генетичні та морфо-фізіологічні особливості отримання гаплоїдів важливих сільськогосподарських культур.

Для відпрацювання методики отримання гаплоїдів модельним об'єктом було обрано *Nicotiana tabacum*. Ізолювання мікроспор, індукцію ембріогенезу та регенерацію рослин здійснювали за методикою описаною А. Touraev and E. Heberle-Bors [6].

За щільності приблизно 50000 мікроспор на 1 мл середовища ефективність отримання ембріоподібних структур становила 1,5%. Ефективність регенерації 70%. Утворення колоній клітин спостерігалось через 3 місяці культивування. Ембріоподібні структури формувалися через 10–15 днів після утворення колоній клітин. Проте в 20% чашок Петрі з так званими «сплячими мікроспорами» утворення колоній клітин не відбулося і через 4 місяці культивування. Для індукції андрогенезу в «сплячих мікроспор» використали метод культури няньки. Було перенесено по 5 ембріоподібних структур в фазі експоненціального росту. Через 5–10 днів було зафіксовано утворення колоній клітин, що свідчить про гормональний вплив ембріоподібних структур на «сплячі мікроспори».

Проаналізувавши літературу не було виявлено підтвердження даного факту. На даний час продовжуються дослідження для підтвердження факту можливості використання ембріоподібних структур в фазі експоненціального росту для високоефективної масової індукції андрогенезу в *Nicotiana tabacum* та інших сільськогосподарських рослин.

Література

1. Choo T.M., Use of haploids in breeding barley / T.M. Choo, E. Reinbergs, K.J. Kasha Plant breeding review. 1985. Vol.3. P. 219 – 252.
2. Орлюк А.П. Селекція і насінництво рису: навчальний посібник / А.П. Орлюк, Р.А. Вожегова, М.І. Федорчук. Херсон: Айлант, 2004. 260с.
3. Шевелуха В.С., Сельскохозяйственная биотехнология / В.С. Шевелуха и др. Висш. шк., 1998. 416с.
4. Шамина З. Б. Андрогенез и получение гаплоидов в культуре пыльников и микроспор Культура клеток растений. М.: Наука, 1981. С. 124–136
5. Игнатова С.А. Клеточные технологии/ С.А. Игнатова Одеса: Астропринт, 2011. 223с.
6. Kasha K.J. Doubled Haploid Production in Crop Plants A Manual / M. Maluszynski, K.J. Kasha, B.P. Forster and I. Szarejko. New York: Springer Science Business Media, 2003. 428p.

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД И ОПТИМИЗАЦИЯ ОТБОРА СОРТОВ И ЗОНЫ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ЗЛАКОВ

А.П. Даскалюк¹, Я.Ф. Парий²

Институт генетики, физиологии и защиты растений АН Молдовы, Молдова
e-mail:dascaluica@yahoo.com

**Всеукраинский институт селекции, Украина*
e-mail:ostapparii@icloud.com

В последние годы, в связи с тенденцией глобального потепления климата, особое внимание исследователей привлекает устойчивость растений к высоким температурам. Правильная оценка теплоустойчивости растений особенно важна в сельском хозяйстве, поскольку от этого зависит рациональное использование имеющихся сортов и гибридов растений, а также оптимизация методов селекции новых генотипов. В настоящее время известны многие ускоренные методы оценки устойчивости растений к высоким температурам. Они основываются на различных биофизических, физиологических и биохимических показателях их состояния после воздействия теплового шока (ТШ). Однако проблема усложняется тем, что устойчивость растений к абиотическим стрессам зависит от процессов, происходящих на разных уровнях их организации, этапа онтогенеза и специфики действующей дозы стрессового фактора. При действии высоких температур доза определяется значением температуры (*фактор интенсивности*) и длительности ее воздействия (*фактор экстенсивности*). В условиях жары выживание растений зависит также от эффективности временного повышения устойчивости (акклимации), репарации повреждений и многочисленных механизмов избегания действия высоких температур. Последние обеспечивают снижение величины экспозиционной тепловой дозы. Исходя из этого, не удивительно, что применение разных методов определения устойчивости может дать результаты, различающиеся количественно и качественно.

Учитывая влияние различных факторов на реакцию растений к высоким температурам, мы поставили задачу ограничить их количество, оценивая в первую очередь *первичную теплоустойчивость* растений. Для этого сводили к минимуму возможный вклад процессов акклимации и факторов снижения действующей дозы (*избегания*) в реакцию растений на ТШ. Именно поэтому в исследованиях применяли наклонувшиеся семена различных сортов пшеницы, воспроизведенные в строго одинаковых условиях. Для устранения возможных межсортовых различий в восприятии экспозиционной дозы, ТШ осуществляли путем погружения наклонувшихся семян в воду при выбранной температуре и длительности экспозиции.

В исследованиях применяли семена различных сортов гексплоидной пшеницы, полученные на одном экспериментальном поле, а также семена растений, выращенные в разных регионах Украины. Для определения теплоустойчивости применяли ускоренный метод оценки теплоустойчивости, основанный на обработке наклонувшихся семян разными дозами ТШ. О реакции растений на ТШ судили путем сравнения суммарной длины первых трех корней опытных и контрольных растений через каждые 24 часа после воздействия ТШ, в течение 5 дней. Для характеристики степени угнетения ростовых процессов, вызванных ТШ, и кинетики их последующего восстановления, вычисляли относительную длину (ОД) опытных и контрольных корней в каждый из последующих 5 дней после воздействия ТШ: На основании зависимостей ОД от температуры ТШ вычисляли *энергию активации* (А) подавления роста корней согласно уравнению Аррениуса. Полученные результаты анализировали, применяя методологию системного подхода.

По специфике ответной реакции корней проростков пшеницы, температуры ТШ можно разделить на три зоны: 1. *Зона слабых и быстро восстанавливаемых повреждений*; 2. *Зона восстанавливаемых, но быстро усиливающихся с повышением температуры ТШ повреждений*; 3. *Зона трудно восстанавливаемых повреждений*. Способность корней к восстановлению проявляется наиболее ярко после ТШ при температуре в первых двух зонах. Предельная температура ТШ, после воздействия, которой способность корней к восстановлению еще проявилась, была специфичной для разных сортов. Следует отметить, что в отличие от первой зоны, во второй зоне, с увеличением продолжительности ТШ наблюдается резкое снижение значений ОД, а их повышение в период после воздействия ТШ существенно замедляется. Эти данные показывают, что восстановление повреждений у растений этих вариантов замедляется. Таким образом, по специфике ростовой реакции корней на ТШ, можно определить критические дозы ТШ, определяемые как величиной температуры (*фактор интенсивности*), так и продолжительностью экспозиции (*фактор экстенсивности*). В целом, эти данные показывают, что с увеличением температуры ТШ, степень повреждения растений повышается, что сопровождается повышением энергии активации (A) повреждений. Характер изменения значений A , в разных зонах, даёт основание считать, что тяжесть тепловых повреждений и скорость их восстановления в разных зонах существенно различаются. Во второй зоне наблюдаются процессы восстановления повреждений, тогда как температуры, характерные для третьей зоны вызывают повреждения, которые не восстанавливаются даже на пятом дне после воздействия ТШ. Очевидно, в этом интервале температур ТШ, процессы развития тепловых повреждений преобладали над процессами восстановления. Интересно заметить, что максимальные значения A , обнаруженные нами, по абсолютной величине примерно в 1700 раз превышает энергию активации снижения утечки электролитов из семян сои в результате намачивания при низких температурах и по, нашим оценкам, в 200 раз A утечки электролитов из листьев самшита, подвергнутых ТШ. Это указывает на существенно более широкий набор процессов, которые определяют рост растений, по сравнению с процессами, определяющими удержание электролитов. Эти данные позволяют четко обозначить области доз ТШ после воздействия которых проростки еще остаются жизнеспособными, благодаря начальной устойчивости и проявлению способности к восстановлению.

Исследования с растениями разных сортов пшеницы свидетельствуют о том, что ростовая реакция корней пшеницы на ТШ является специфичной и зависит как от величины начального подавления роста, так и от интенсивности процессов восстановления. Наши данные подтверждают возможность использования показателей роста для исследования как особенностей реакции растений пшеницы на ТШ, так и для сравнительной оценки теплоустойчивости растений разных сортов. Наши опыты проведены в условиях ограничивающих возможный вклад процессов избегания и акклимации, поэтому дают основание полагать, что исследуемые сорта пшеницы характеризуются различной первичной теплоустойчивостью. С практической стороны перспективным для оценки устойчивости растений к высоким температурам является определение специфики ростовой реакции на ТШ, вызванной разными температурами и длительностями экспозиции. Это позволяет дифференцировать начальную реакцию растений на ТШ и специфику их восстановления роста после ТШ. Более того, этот подход позволил отличить различия в теплоустойчивости семян одного и того же сорта, но полученные в разных климатических зонах.

Четко контролируемые и хорошо воспроизводимые условия проращивания растений и условия вызова ТШ, а также точность измерения динамики роста растений, позволяет полагать, что этот подход может оказаться перспективным не только для сравнительной оценки теплоустойчивости растений, но также и для скрининга соединений влияющих на устойчивость и восстановление растений подвергнутых действию высоких температур.

ІСТОРИЧНІ ВІХИ СЕЛЕКЦІЇ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В МИРОНІВСЬКОМУ ІНСТИТУТІ ПШЕНИЦІ ІМЕНІ В. М. РЕМЕСЛА

О.А. Демидов, В.С. Кочмарський, Л.А. Коломісць, В.В. Кириленко

Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН України

e-mail: mironovka@mail.ru mwheats@ukr.net

Селекція, як наука довела на практиці свою значимість у збільшенні виробництва зерна сільськогосподарських культур в цілому і пшениці озимої зокрема. У 2015 р. наукова спільнота Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН (МІП) відзначила свій черговий ювілей – 100-річчя селекційної роботи із пшеницею озимою.

Науково-дослідницьку роботу із пшеницею озимою розпочато на колишній Миронівській селекційно-дослідній станції в 1915 р., вона не призупинялась у всі наступні роки в Миронівському науково-дослідному інституті селекції та насінництва пшениці (МНДІСНП) і успішно продовжується до цього часу в МІП імені В. М. Ремесла.

Мета публікації – відтворити головні історичні етапи селекційних досліджень з пшеницею озимою в МІП за період із 1915 по 2015 рр.

Матеріалом для цього послужили бібліографічні галузеві видання (історіографічний підхід), які висвітлені в хронологічному порядку.

Селекційні дослідження пшениці озимої в установі розподіляються на декілька етапів, із характерними для них базовими сортами та методами їх створення.

Перший етап селекційної роботи охоплював період із 1915 р. по 1928 р. Основним методом селекції на той час був індивідуальний добір елітних рослин із місцевих популяцій. Даний період ознаменований створенням сорту Українка 0246 селекціонерами В. Є. Желткевичем, Л. І. Ковалевським та І. М. Єремєєвим. Остаточо сформований і переданий у 1924 р. на сортовипробування сорт у 1929 р. було районовано, висока пластичність та унікальні хлібопекарські властивості його сприяли широкому та швидкому розповсюдженню. У 30–40 роках ХХ століття Українка висівалася на площі понад 7 млн. га щорічно і була важливою статтею експорту високоякісного зерна. На даному етапі І. М. Єремєєвим створені сорти пшениці озимої Ювілейна 103 та Миронівська 095, проте у виробництво дані сорти не були впроваджені.

На другому етапі селекційної діяльності (1929–1948 рр.) основним завданням було подальше поліпшення сорту Українка 0246 та усунення його недоліків (високорослості, ураженості хворобами). Паралельно із індивідуальним добром широко застосовується внутрішньовидова гібридизація. У схрещування з Українкою залучаються кращі сорти різних селекційно-дослідних установ. Проте практичні селекційні результати гібридизації виявилися недосконалими. Створені селекціонерами І. А. Тимченком та Т. Д. Літовкіним сорти пшениці озимої Ферругінеум 201, 228, Еритроспермум 84/3 та Лютесценс 85 були нереалізовані.

Аналогічна доля спіткала і сорти Ювілейна та Радянська (автор Є. Т. Варениця). У 1937–1940 рр. селекціонери почали застосовувати міжсорткову гібридизацію шляхом вільного та обмежено-вільного вітрозапилення.

Як показує практика, після Українки на Миронівській селекційно-дослідній станції тривалий час не вдавалося створити сорт пшениці озимої, який би переважав її за врожайністю, посухостійкістю та хлібопекарськими якостями.

Період із 1948 р. започатковує третій етап селекції, який умовно можна продовжити до 1969 рр. Даний період пов'язаний з іменем В. М. Ремесла. Його наукова діяльність у Миронівці розпочинається із втілення на практиці давно омріяного роками «свого» методу в селекції пшениці – добір біотипів озимих форм з висіяних під зиму ярих пшениць. Першим сортом, який було створено даним методом, була Миронівська 264 (районована з 1960 р.). Сорт широко використовували у виробництві впродовж 10 років. Подальше його використання було скорочене в зв'язку з районуванням із 1963 р. сорту Миронівська 808 – визнаного в подальшому шедевром вітчизняної та світової селекції. Висока зимостійкість сорту, екологічна пластичність та високі показники якості забезпечили сорту значний ареал вирощування в 75 областях, краях і автономних республіках колишніх країн СРСР та багатьох країн Західної Європи. Посівні площі Миронівської 808 в окремі роки сягали близько 10 млн. га. Сорт до цього часу висівається у 8 регіонах РФ та 6 – Республіки Казахстан. Однак ці сорти, як відмічав сам автор, мали і свої недоліки – схильність до вилягання. Особливо при вирощуванні на високих агрофонах та у зволожені роки.

Дані недоліки було враховано В. М. Ремеслом і усунено у сортах Миронівська ювілейна, Іллічівка та Миронівська 25, що складають *четвертий етап селекції, який охоплює період із 1970 р. по 1980 р.* Ці сорти створено методом гібридизації і вони відповідали на той час вимогам інтенсивних технологій. Планова селекційна робота академіка В. М. Ремесла проводилась у два етапи: I – зміна типу розвитку ярих сортів у озимі; II – гібридизація створених форм із кращими високопродуктивними сортами. Щорічні посіви Миронівської ювілейної та Іллічівки в кінці 70-х років XX століття сягали 1 млн. га. Дані сорти широко використовували в Чехословаччині та Німеччині. Посівні площі Миронівської 25 переважали 100 тис. га.

Крім вищезгаданих методів, В. М. Ремесло застосовував у селекційній практиці метод внутрішньосортowego добору, що сприяло створенню більш низькорослих генотипів порівняно з їх аналогами. Таким чином були створені нові сорти: Миронівська 808 поліпшена (добір із Миронівської 808), Миронівська 11 (добір із Іллічівки), Миронівська 26 (добір із Кавказу), Миронівська низькоросла (добір із Миронівської 10). Із цих сортів була районована лише Миронівська 808 поліпшена. Проте В. М. Ремесло не надавав переваги певному методу селекції.

Період із 1981 р. по 1999 р. є п'ятим етапом селекційних досліджень, який характеризується затребуваністю у виробництві сортів пшениці озимої, стійких до вилягання та ураження хворобами. Сорти даного періоду були створені методом гібридизації із залученням сортів західноєвропейського екотипу, у родоводі яких присутня транслокація 1R/1В хромосоми, що певною мірою знижувало показники якості. Необхідність використання в селекційних програмах даної конструкції пов'язана із потребою підвищення у сортів стійкості проти хвороб і вилягання. Найбільш широкого розповсюдження у виробництві набули такі сорти даного періоду, як Миронівська 61, Миронівська 27, Миронівська 28, Мирлебен, Миронівська остиста, Миронівська напівінтенсивна. Варто відмітити, що сорт Миронівська 61, районований у 1989 р, у наступному 1990 р. уже займав площу посіву 369 тис. га. Сортами даного етапу вважаються також Волгоградская 84, Комсомольская 56 та

Снежинка, що створені були для умов Поволжя, Західного Сибіру та Алтайського краю РФ. Площі посіву кожного із сортів сягали 440–500 тис. га.

З 1985 р. в селекції пшениці озимої почали застосовувати метод індукованого мутагенезу. Значним досягненням у селекції пшениці з використанням даного методу вважається створення сорту Експромт, що є носієм нової генетичної транслокації частини хромосоми 1R жита на ділянку хромосоми 1A пшениці, яка меншою мірою впливає на якість зерна. Сорт Експромт послужив генетичною основою при створенні спільних з Інститутом фізіології рослин і генетики НАН України (ІФРiГ) сортів Колумбія, Смуглянка, Веснянка, Ясногірка та Славна. Слід відмітити плідну співпрацю селекціонерів МПП та ІФРiГ при створенні близько 50 спільних сортів пшениці озимої, що володіють високими показниками адаптивності, завдяки яким посівні площі щорічно становлять більше 1 млн. га.

Спільна програма «Імунітет» на базі МПП та Інституту захисту рослин НААН, розроблена в 1987 р., у подальшому сприяла створенню спільних сортів пшениці озимої (Деметра, Економка та Миронівська сторічна) з комплексною стійкістю проти збудників хвороб.

Серед сортів, створених за науковими програмами *шостого етапу селекції (2000–2009 рр.)* до Державного реєстру сортів рослин України внесено 19 сортів пшениці озимої, які створені методом гібридизації (Миронівська 65, Миронівська 66, Миронівська 67, Крижинка, Веста, Сніжана, Деметра, Калинова, Економка, Ювіляр Миронівський, Пам'яті Ремесла, Миронівська сторічна, Монотип, Мадярка і Мирлена), термічного мутагенезу (Миронівська ранньостигла, Ремеслівна, Волошкова) та внутрішньосортового добору (Мирхад). Характерною особливістю сортів цього етапу селекції є високий потенціал урожайності (9,0–11,0 т/га), підвищена стійкість до лімітуючих чинників довкілля та з показники якості зерна на рівні цінних і сильних пшениць.

Глобальні зміни клімату, які останніми роками відчутно стосуються України в цілому і зони Лісостепу, де розміщений МПП, зокрема, потребують переформатування селекційних програм. *Із 2010 р. започатковується новий, сьомий етап селекційних досліджень по створенню сортів універсального типу.* За ці роки до Держреєстру України занесені сорти пшениці озимої Легенда Миронівська (2012 р.), Оберіг Миронівський (2014 р.), Світанок Миронівський (2014 р.), Берегиня миронівська (2015 р.) та Горлиця миронівська (2015 р.).

Етапи селекції представляють різні покоління сортів, в основі яких лежать суттєві генетичні відмінності. За весь період діяльності селекційно-дослідної станції, потім інституту створено і передано на Державне сортовипробування 140 сортів пшениці озимої, із яких 74 визнані придатними для культивування у виробничих умовах. Два сорти пшениці озимої миронівської селекції – Українка 0246 та Миронівська 808 – визнані шедеврами вітчизняної та світової селекції. Варто відмітити широке використання геноплазми сортів миронівських пшениць у світовій селекції. Так, потомками сорту Українка 0246 є понад 300 нащадків, понад 400 – Миронівської 808, 100 – Миронівської ювілейної, майже 100 – Миронівської 264 та 50 – інших сортів (Іллічівки, Миронівської 27, Миронівської 10, Миронівської 61).

Творчий здобуток у створенні Миронівських сортів пшениці озимої – результат діяльності декількох поколінь селекціонерів: В. Є. Желткевич, Л. І. Ковалевський, І. М. Єремєєв (1915–1929 рр.), В. М. Ремесло (1948–1983 рр.). У наступні (після 1984 р.) роки значний внесок у створення сортів пшениці озимої зробили доктори сільськогосподарських наук Л. О. Животков, В. В. Шелепов та В. А. Власенко. Вагомий творчий доробок по селекції пшениці озимій на рахунку кандидатів сільськогосподарських наук К. М. Курені (Майданник), В. В. Ремесла, Л. А.

Коломієць, В. В. Кириленко, О. Л. Дергачова, М. П. Чебакова, та наукових співробітників Г. Б. Вологдіної, Н. П. Замлілої, Л. В. Дубини, Л. П. Бершадської, Г. С. Басанець, С. М. Маринки, Г. Д. Лебедевої та ін.

Подальші наукові дослідження селекціонерів у співпраці з фізіологами та технологами нашої установи спрямовані на вирішення питань щодо функціонування фізіолого-біохімічних складових таких домінуючих ознак адаптивності, як продуктивність, зимо-посухостійкість та показників якості зерна.

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЦЕПОПУЛЯЦІЙ ЧИСТОТІЛУ ВЕЛИКОГО (*CHELIDONIUM MAJUS* L.) В УМОВАХ АНТРОПОГЕННОГО ЛАНДШАФТУ

С. І. Дерій¹, З. А. Дженжеруха², Б. Р. Білоусова²

¹Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

e-mail: deriy_s_i@ukr.net

²Черкаський колегіум «Берегиня»

Однією з актуальних проблем сучасності є вплив техногенної діяльності на об'єкти навколишнього середовища, що набуває в останні десятиліття глобальних масштабів. Даний факт є вирішальним для збільшення екологічних досліджень з метою визначення ступеня впливу техногенного навантаження на біотичний компонент екосистем. Слід зазначити, що рослинні організми є дуже зручним об'єктом для моніторингових екологічних досліджень, оскільки вони складають 99% біомаси екосистем. У вирішенні проблеми пошуку відповідних фотоіндикаторів набувають актуальності дослідження морфологічних та екологічних особливостей синантропних видів рослин та визначення можливостей використання їх як біомаркерів стану техногенно трансформованого середовища [1].

Метою дослідження було встановлення ступеня впливу техногенно трансформованого середовища на морфометричні показники чистотілу великого в умовах м. Черкаси та околиць с. Худяки Черкаського району Черкаської області.

Морфометричний підхід має широкі перспективи в біологічних дослідженнях, а саме:

- надає можливість виконати кількісну оцінку морфологічному статусу, росту та продукуючим процесам у рослини;
- дає змогу оцінити взаємозв'язок окремих параметрів морфоструктури рослини і, виходячи з цього, характеризувати рівень цілісності особин;
- дає інформацію для наступного визначення ключових, індикаторних морфологічних параметрів, на основі яких можлива подальша комплексна оцінка і діагностика життєвого стану особин рослин;
- виявляє пороги нормальної реактивності рослин та дає змогу визначити рівень мінливості та пластичності морфоструктур при дії на них екологічних та фітоценотичних стресів;
- дає змогу об'єктивно визначити приналежність видів до тих чи інших стратегій життя [2].

Chelidonium majus L. (Papaveraceae) – синантропний вид, індикатор збагачених нітрогеном ґрунтів. Високу чисельність і ценотичне значення має в лісових культурах сосни звичайної та робінії псевдоакації. Його поширення у містах є наслідком антропогенного впливу. Насіння *C. majus* рідко трапляється в ґрунтах старих малопорушених лісів і розглядається, як випадковий елемент [5]. Виростає в

розріджених сирих лісах (особливо заплавлених), ярах, по берегах водойм, на околицях боліт, у кюветах, канавах, біля парканів і скотарень, на засмічених місцях і звалищах, у садах і городах [6].

Місця збору досліджуваного матеріалу містяться у межах м. Черкаси, а саме: на територіях міського парку «Ювілейний» («Парк»), полігону, що розташований по вулиці Десантників («Полігон»), на придорожній смузі по вул. 30-річчя Перемоги («Дорога») та в лісі біля села Худяки (с. Худяки, Черкаського району, Черкаської області).

Метричні та меристичні показники, а також віталітет рослин оцінювали за методикою Ю. А. Злобіна [2]. З цією метою з кожної рослини були зняті такі морфопараметри: висота рослин (см), кількість плодів (шт.), загальна фітомаса рослини (г), кількість бічних пагонів (шт.), кількість листків (шт.), фітомаса листків (г), фітомаса стебел (г), фітомаса плодів та насіння (г), довжина плодів (мм), їх діаметр (мм), маса сухої рослини (г), площа листків (см²).

Важливим показником рівня життєздатності рослин є їх ріст, а також деякі меристичні морфометричні показники листків, пагонів квіток і плодів [7]. Аналізуючи меристичні показники у рослин чистотілу великого з ценопопуляції у парку «Ювілейний» та на «Полігоні» слід зазначити, що вони мають значно більшу кількість листків і плодів та бічних пагонів у порівнянні з ценопопуляціями біля «Дороги» та околиць с. Худяки. Перевищення становить від 53% до 119%. З досліджуваних нами метричних морфометричних показників більшість мають досить високі їх значення у рослин з ценопопуляції в парку «Ювілейний». Зокрема, це стосується висоти рослин ($76,61 \pm 3,87$ см), маси всієї рослини ($35,65 \pm 2,05$ г), маси листків на одній рослині ($10,05 \pm 0,62$ г), маси стебла ($25,25 \pm 1,46$ г), діаметра коробочки ($2,31 \pm 0,12$ мм) та маси сухої рослини ($7,1 \pm 0,38$ г). Натомість ценопопуляція в лісовій екосистемі біля с. Худяки навпаки відзначається низькими значеннями більшості метричних показників, окрім довжини і діаметра плодів.

Що стосується вагових показників у досліджуваних рослин чистотілу, то найбільші значення вони мали в популяції парку «Ювілейний». Маса рослин, маса листків і маса стебел перевищувала ці показники у рослин з інших досліджуваних ценопопуляцій у 1,3–5,2 рази.

Поряд з меристичними та метричними показниками ми розраховували алометричні морфометричні параметри у чистотілу, завдяки яким можна оцінити співвідношення в розвитку різних частин рослини. Ці показники несуть досить цінну біологічну інформацію про стан рослини. Вони також можуть характеризувати минулі, вже реалізовані рівні активності організмів, а відповідно і умови їх існування [3]. Встановлено, що більшість (83,3%) метричних і меристичних параметрів у рослин чистотілу в лісовій ценопопуляції в околицях с. Худяки мали досить низькі їх значення. А от розрахунки алометричних параметрів рослин в цій ценопопуляції дають дуже цікаву інформацію. Зокрема, відношення площі листків до одиниці фітомаси рослини (LAR), відношення площі листків до одиниці фітомаси листків (SLA), а також фотосинтетичне зусилля (LWR) яке виражається у відношенні фітомаси листків до маси всієї рослини, мають найвищі значення в порівнянні з рослинами з інших ценопопуляцій.

Все це є свідченням того, що рослини в околицях с. Худяки мають високу стійкість щодо несприятливих умов росту за рахунок розвитку фотосинтетичного апарату. А найбільш цікавим є те, що рослини з цієї ценопопуляції мають і найвищий показник репродуктивного зусилля (відношення маси репродуктивних органів до маси всієї рослини, RE) – 36,82%. Тобто, як би не було скрутно рослині вижити, вона найбільше матеріальних і енергетичних зусиль спрямовує на

формування органів розмноження У сприятливих же умовах (популяція в парку «Ювілейний» та на «Полігоні») репродуктивне засилля було дуже незначним (відповідно 5,60% та 7,40%) тому, що більша частина зусиль спрямовувалась рослиною на формування вегетативної маси.

Нами також досліджувалась амплітуда мінливості ознак, показником якої може бути коефіцієнт варіації (CV%). Рівень мінливості визначали у відповідності до такої шкали: дуже низький (до 7%), низький (7–12%), середній (13–20%), високий (21–40%), дуже високий (більше 40%). У всіх ценопопуляціях чистотілу більшість досліджуваних морфометричних параметрів мали високий рівень їх мінливості. У ценопопуляції на полігоні вона коливалась від 22,09 до 30,15%, в околицях с. Худяки від 20,97 до 30,76%, у парку «Ювілейний» від 22,6 до 27,62%. І тільки в ценопопуляції біля дороги по проспекту Перемоги чотири показники з дванадцяти мали середній рівень мінливості (кількість плодів – 18,81%, маса насіння – 19,97%, довжина коробочки – 14,16%, діаметр коробочки – 14,62%). Тобто в цій ценопопуляції більш стабільними виявились ознаки генеративної частини рослини. Відомо, що амплітуда мінливості органа тим менша, чим важливіший цей орган для збереження генотипу виду [8]. Подібна закономірність, але дещо в меншій мірі характерна для ценопопуляції чистотілу в околицях с. Худяки.

Як відомо, значення ґрунту для рослин, по-перше, визначається тим, що він є опорним субстратом для більшості наземних і водних рослин, а по-друге тим, що з нього рослини отримують необхідні для життя мінеральні речовини і воду, які складають поряд з продуктами фотосинтезу основу для побудови їх тіла. Відмінності в мінеральному складі ґрунту викликають зміни як на рівні ценопопуляцій, призводячи до порушення їх структури, так і на рівні окремих особин рослин [8].

У зв'язку з цим нами здійснено порівняльний аналіз морфологічної мінливості чистотілу великого при його адаптації в техногенних і нетехногенних екотопах. Ми провели інтегральну оцінку якості ґрунту на досліджуваних територіях [7]. З'ясувалось, що їх можна розташувати (від вищої якості до нижчої) в такій послідовності: «Полігон», «Парк», с. Худяки, «Дорога» (табл.).

Інтегральний показник якості ґрунту

Уруповання	P ₂ O ₅		K ₂ O		N		Гумус		Ранг	
		%		%		%		%	%	
«Полігон»	189	100	549	100	87	72,5	3,95	100	93,1	1
«Дорога»	114	60,3	249	45,7	92	76,6	3,6	91,1	68,3	4
с. Худяки	114	60,3	234	42,6	115	95,8	3,26	82,5	70,3	3
«Парк»	174	92,1	291	53	120	100	3,35	84,8	82,4	2

Поряд з цим, ми розраховали коефіцієнт рангової кореляції Спірмена між якістю ґрунту та деякими метричними та алометричними показниками рослин, а також індексом віталітету ценопопуляцій чистотілу, які ростуть на різних за якістю ґрунтах. Доведено, що тільки між якістю ґрунту і фотосинтетичним зусиллям існує незначна пряма кореляція, яка становить $r_s = 0,4$, тоді як між іншими показниками вона мала більші значення – від 0,6 до 0,8, а між якістю ґрунту і репродуктивним зусиллям – обернена ($r_s = -0,8$).

Життєвий стан рослин у ценопопуляції є однією з найважливіших діагностичних характеристик популяційного рівня при загальній оцінці стану популяції [4]. Нами, для оцінки життєвості ценопопуляцій, був обраний індекс віталітету популяцій (IVC), який ми розраховували за морфометричними показниками особин, які входили до досліджуваних ценопопуляцій.

За градієнтом умови росту і розвитку рослин можна розташувати у послідовності яка відповідає зниженням значень віталітету досліджуваних ценопопуляцій. Найбільше значення індексу відповідає найкращим умовам для реалізації ростових потенцій рослин.

Розрахований нами індекс віталітету досліджуваних популяцій чистотілу показав, що ценопопуляція на полігоні має найвищий його показник – 1,24, в парку «Ювілейний» – 1,17 і найменший в околицях с. Худяки – 0,61.

Отже, проводячи комплексний морфометричний аналіз рослин, які належать різним ценопопуляціям, можна з певною ймовірністю говорити про якість умов середовища в яких вони ростуть. Пропоновані підходи можуть бути використані за моделі оцінювання взаємовпливів у діаді «генотип–середовище».

Література

1. Глухов О.З. Індикація стану техногенного середовища за морфологічною мінливістю рослин / О.З. Глухов, С.І. Прохорова // Промышленная ботаника. – 2008. – Вып.8. – С. 3–11.
2. Злобин Ю. А. Принципы и методы изучения ценоотических популяций растений / Ю.А. Злобин. – Казань: Изд-во Казанского университета. – 1989. – 145 с.
3. Злобин Ю.А. Концепція морфометрії в сучасній ботаніці / Ю.А. Злобин, В.Г. Складар, Л.М. Бондарєва, К.С. Кирильчук // Чорноморськ. бот. ж. – 2009. – Т. 5, №1. – С. 5–22.
4. Ишбирдин А.Р. Адаптивный морфогенез и эколого-ценоотические стратегии выживания травянистых растений / А.Р. Ишбирдин, М.М. Ишмуратова // Методы популяционной биологии: Сб. матер. VII Всеросс. Популяционного семинара (Сыктывкар, 16–21 февраля 2004 г.). – Сыктывкар, 2004. – Ч. 2. – С. 113–120.
5. Кашин А.С. Морфометрические особенности, продуктивность и возрастной состав популяций *Chelidonium majus* (Papaveraceae) в различных условиях произрастания / А.С. Кашин, М.В. Машурчак // Растит. ресурсы. – 2006. – Вып. 2. – С. 36–49.
6. Панченко С.М. Ценопопуляції *Chelidonium majus* L. (Papaveraceae) в лісах Новгород-Сіверського Полісся / С. М. Панченко, В.М. Кондратенко // Укр. ботан. журн. – 2009. – Т. 66, № 4. – С. 518–528.
7. Прохорова С.І. Екологічні особливості синантропних видів рослин у техногенно трансформованому середовищі південного сходу України: Автореф. дис. ... канд. біол. наук: 03.00.16 – екологія. – Донецьк, 2007. – 25 с.
8. Царик Й.В. Пошук біомаркерів стану екосистем / Й.В. Царик, І.Й. Царик // Вісн. Львів. ун-ту., Сер.біол. – 2008. – Вип. 46. С. 78–82.

СУЧАСНИЙ СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ СЕЛЕКЦІЇ ПШЕНИЦІ СПЕЛЬТА

І. П. Діордієва, О. В. Єщенко

Уманський національний університет садівництва

Пшениця спельта (*Triticum spelta* L.) або полба справжня є древнім, майже зниклим видом пшениці. Вона відноситься до плівчастих гексаплоїдних ($2n=6x=42$) пшениць, за геномним складом аналогічна пшениці м'якої. Згідно з археологічними знахідками, спельта з'явилась в епоху ранньої бронзи (2200–1500 років до н.е.). На думку Н.П. Гончарова, спельта виникла в Ірані, звідки потім розповсюдилась у прилеглі райони Азії і далі – в Європу. Однак була витіснена пшеницею м'якою і збереглась лише у вигляді ізолюваних посівів у високогірних районах Ірану,

Таджикистану, Туреччини, Азербайджану. Нині спельту вирощують в країнах Європи, таких як Німеччина, Швейцарія, Франція, Іспанія, Україні, однак, площі посіву залишаються невеликими.

Спельта через високий вміст в зерні білка, жиру, заліза, селену, вітамінів В і D користується великим попитом у народів Західної Європи. В останнє десятиліття ХХ століття селекціонери європейських країн почали інтенсивну роботу по створенню сортів спельти. У цьому напрямку певні успіхи досягнуті в Швейцарії, Австрії та Німеччині. Найбільш відомими в Європі є сорти спельти озимої Rubiota (Чехія), Bauländer, Schwabenkorn, Frankenkorn (Австрія), Nirvana (Сербія), Altgold Rotkorn (Швеція), Алькоран (РФ) та ярої – Tridentina (Італія).

В Україні селекція спельти ведеться в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, Всеукраїнському науковому інституті селекції, Уманському національному університеті садівництва. Станом на 2016 р. в Україні районовано два сорти спельти озимої – Зоря України та Європа.

Зоря України – безостий високобілковий сорт придатний для органічного землеробства екстенсивного типу. Сорт створено шляхом багаторазового індивідуального добору з популяції *Triticum spelta* L. В зерні міститься 18–22% білку та 48–49% клейковини. Сорт посухо- та зимостійкий, стійкий проти вилягання та осипання, має стійкість або толерантність проти основних грибних захворювань.

Європа – остиста форма пшениці спельти, характеризується високим вмістом білку та придатність до органічного землеробства екстенсивного типу. Сорт відібрано з популяції *Triticum aestivum/Triticum spelta* шляхом багаторазового індивідуального добору. Virізняється легким обмолотом зерна і вмістом білку 18–20%.

Основною позитивною рисою спельти є високий вміст білку і клейковини. Незважаючи на це борошно із спельти не використовується для хлібопечення, що пов'язано із низькою якістю клейковини. Тому, актуальним є поліпшення показників якості спельти до рівня пшениці м'якої при збереженні високого вмісту клейковини. Ще однією невирішеною проблемою селекції спельти є її висока плівчастість, що перешкоджає вільному обмолоту зерна. Крім того, спельта поступається пшениці м'якій за врожайністю. В зв'язку з цим, подальша селекційна робота з спельтою має бути спрямована на розв'язання даних проблем і створення сортів спельти з підвищеним вмістом білку та клейковини високої якості, поліпшеним обмолотом зерна, які б за врожайністю не поступалися пшениці м'якій.

Незважаючи на низку позитивних ознак і переваг спельти вона поки не отримала достатньо широкого використання в світовому землеробстві. Ця культура потребує селекційного поліпшення і збільшенні кількості і різноманітності сортів для використання.

ІСТОРИЧНИЙ РОЗВИТОК СЕЛЕКЦІЇ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА СТІЙКІСТЬ ПРОТИ ЗБУДНИКА БУРОЇ ІРЖІ

Ю.М. Дмитренко*

Національний університет біоресурсів і природокористування України
e-mail: u.dmitrenko@i.ua

Бура іржа є одним з найпоширеніших і шкідливих захворювань пшениці. Найбільш виправданим, економічно вигідним і екологічно безпечним методом боротьби із захворюванням є створення стійких сортів. Значення селекції озимої

*Науковий керівник – доктор с.-г. наук Ковалишина Г.М.

пшениці на стійкість не можливо переоцінити, адже багаторічні дані досліджень Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН України свідчать, що підвищення інтенсивності ураження бурю іржею на кожні 10% відповідає зниженню урожаю зерна на 2–3 ц/га (Ковалишина Г.М., 2010).

Селекція на стійкість проти шкідливих організмів актуальна в усі часи і велася землеробами ще здавна. Спочатку, за часів примітивного сільського господарства, це була стихійна селекція: відносно витривалі форми виокремлювались шляхом природного добору після масових спалахів хвороб чи в результаті свідомого добору рослин з бажаними ознаками.

Поступово складалися уявлення про стійкість рослин і перші нароби в цьому напрямі мали вигляд опису, спостережень і зафіксовані в роботах Аристотеля (IV ст. до н. е.), його учня Теофраста (III ст. до н. е.) та Плінія-молодшого (I ст. н. е.). В них висувається ряд припущень можливості виникнення захворювання, переходу його з рослини на рослину, відмінностей стійкості у культурних та диких рослин. У цих роботах є багато помилкових уявлень щодо причин появи захворювань, проте підкреслено різний ступінь ураження філогенетично далеких рослин, а також роль зовнішніх факторів середовища у виникненні та поширенні хвороби (Курсанова Т. А., 1988).

Поштовхом у значному прориві дослідження імунітету рослин в XVII-XVIII ст. стали роботи ботаніків-систематиків, які разом з квітковими рослинами вивчали і будову грибів, а з удосконаленням мікроскопу в 1665 р. Р. Гук дав опис «насінин» грибів – телейтоспор (Купер Е., 1980). На початку XVIII ст. експериментально було доведено можливість проростання грибів за допомогою спор. В середині XVIII ст. доведено можливість передачі хвороби з хворої рослини на здорову (досліди 1755 р. М. Тилле і в 1783 р. М. Тессье із сажкою пшениці). Револуцією в розумінні патогенної ролі грибів стали дослідження А. де Барі «Про дослідження сажкових грибів» (1853 р.), дослідження хвороб картоплі (1861 р.) і фундаментальна праця «Морфологія і фізіологія грибів» (1866 р.), де він вперше дослідив динаміку розвитку грибів і довів інфікування рослини паразитним грибом.

На початку XX ст. започаткована науково обґрунтована селекція рослин на стійкість до хвороб. Ще в 1907 р. професор А. А. Ячевський зазначав, що основним напрямком у захисті рослин повинно стати практичне використання стійких до хвороб рослин (Євтушенко М. Д., 2004).

Вивчення характеру успадкування стійкості до іржі розпочалося майже одночасно із гібридизацією пшениці з метою селекції на імунітет проти збудника цієї хвороби. На початку XX ст. Н. Стрампелі були проведені в Італії сотні схрещувань з метою отримання врожайних сортів, стійких до вилягання, несприятливих умов середовища та хвороб.

У 1905 р. кембриджський ботанік Н. Biffen вперше встановив, що стійкість пшениці проти збудника жовтої іржі (*Puccinia glumarum* Erikss. et. Henn.) у сорту Рівет контролюється одним рецесивним геном. Таким чином, було доведено, що стійкість пшениці до збудника жовтої іржі підпорядковується законам генетики, і це поклало початок цілеспрямованій селекції на стійкість до фітопатогенів.

Шведський генетик Нільссон Еле, проводячи дослідження в той же час, показав, що не завжди має місце простий характер успадкування стійкості. Окрім простих взаємозв'язків, він отримав і складне розщеплення за стійкістю гібридів. Вперше в 1926 р., вивчивши гібриди пшениці в різні фази розвитку, Е. Б. Мейнс із співробітниками показали, що стійкість до різних рас бурю іржі у різних сортів може контролюватися різними генами (Воронкова А. А., 1980).

Важливу роль в усвідомленні генетичної природи вірулентності збудників хвороб зіграло відкриття в 1917 р. американськими фітопатологами Е. Стекманом і Ф. Пімайзел фізіологічних рас збудника стеблової іржі (Stakman E. C., 1917). Це дозволило зрозуміти причини втрати сортами стійкості до хвороб, що зводило нанівець усі зусилля селекціонерів.

В СРСР роботу з вивчення характеру успадкування стійкості до бурої іржі у міжвидових гібридів розпочав М. І. Вавилов (1913). Величезну роль в розвитку досліджень має його праця «Иммунитет растений к инфекционным заболеваниям» (Вавилов Н. И., 1919). Він вважав, що стійкість проти збудників хвороб утворилась в процесі еволюції рослин в центрах їх походження на фоні тривалого, протягом тисячоліть, природного зараження патогенами. Внаслідок чого рослини набувають генів стійкості проти збудників хвороб, а останні, внаслідок появи нових фізіологічних рас, набували властивостей уражувати стійкі форми рослин.

М. І. Вавилов систематизував усі відомі типи стійкості рослин на дві категорії, які назвав пасивним, або механічним і активним, або фізіологічним імунітетом. До пасивного імунітету він відніс: анатомо-морфологічні особливості рослин, що перешкоджають розвитку патогена; наявність хімічних речовин, що заважають ектофітному розвитку паразитних організмів і втіленню паразита в тканини рослин тощо; всі морфо-фізіологічні особливості рослин, які не є захисними реакціями на втілення патогена, тобто не виникають у відповідь на вторгнення паразитного організму. Активний імунітет – це тип стійкості рослин, пов'язаний з активними фізіолого-біохімічними реакціями клітин і тканин що виникають у рослинному організмі у відповідь на втілення патогена (Вавилов Н. И., 1919). Такий поділ імунітету на типи існує і дотепер (Лісовий М. П., 2014).

Дослідження характеру спадкування стійкості до бурої іржі у гібридів пшениці м'якої, отриманих від схрещування еколого-географічно віддалених форм, вперше провів П. П. Лук'яненко (1934, 1937). Він є автором низькорослих сортів, а також унікального сорту Безоста 1.

Важливим теоретичним підґрунтям селекції рослин на стійкість до хвороб стали гіпотеза американського фітопатолога Флора «ген проти гена» і теорія вертикальної та горизонтальної стійкості Ван дер Планка. За Флором, кожному гену, що контролює стійкість рослини-господаря, відповідає специфічний комплементарний ген, що контролює вірулентність патогена. і чим складніша генетична природа стійкості сортів, тим важче патогену її подолати (Flor H. N., 1955). Теорія Ван дер Планка (1972) засвідчувала існування різних типів стійкості, що забезпечуються різними генетичними системами (Ван дер Планк Я. Е., 1972). Так, Ван дер Планк розрізняв «вертикальну» (расово-специфічну, моногенну, олігогенну) стійкість – зумовлену дією одного чи кількох головних (major) генів, спрямованих проти певних рас патогена, та «горизонтальну» (полігенну, польову, неспецифічну) стійкість – зумовлену багатьма малими (minor) генами (полігенами), дія яких спрямована однаково проти всіх рас збудника.

Положення, викладені в цих теоріях, розкривали взаємодію генетичних систем рослини-живителя і збудника хвороби, без розуміння якої успішна селекція на стійкість неможлива.

Для систематизації генів стійкості в пшениці Е. А. Осемус і ін. (1946) запропонували символ для їх позначення – латинськими буквами *Lr* були названі перші 3 гени стійкості до бурої іржі. Згодом П. Л. Дикк і Д. Дж. Самборски (1968, 1970, 1973) ген *Lr2* розділили на три гени – *Lr2a*, *Lr2b* і *Lr2c*, а ген *Lr3* – на два. Вони також виявили два гена в локусі *Lr14*, один ген *Lr14a* був встановлений в сорті Ікскейдж, другий – в Марія Експобар.

Усі гени *Lr* були переведені шляхом багаторазових беккросів в основу ярих

сортів Тетчер і Прелюд, а пізніше була отримана серія ізогенних ліній, що містила один ген *Lr* в основі озимого сорту Вихита (Бошкович М., 1972).

Для визначення ідентичності чи відмітності генів, наявних в різних сортах найбільш точним є класичний метод діалельних схрещувань і проведення гібридологічного аналізу. Однак цей метод, незважаючи на високу ефективність, є дуже затратний, тому П. Бартош та ін. (1969) запропонували попередньо розділяти сортотразки шляхом оцінки їх стійкості в полі та у фазі проростків до різних рас іржі і визначати генетичну основу сорту за його реакцією до великої кількості рас, використовуючи гібридологічний аналіз лише для порівняння груп сортів, що володіють різною реакцією на дію патогену.

На основі гіпотези Флора Person С. (1969) розробив метод ідентифікації генів стійкості за допомогою «тестуючих» рас патогенів з відомою вірулентністю для різних схем господар-паразит. Разом з тим, деякі автори висловили цілий ряд обмежень застосування цього методу. Дослідниками було показано, що гени стійкості можуть бути тісно зчеплені, в т. ч. в складних локусах (полігенний локус) або близько розташовуватися в хромосомі з іншими генами (Рачинский Т., 1969; Щербаков В. К., 1973). При цьому в блоки можуть входити гени, які контролюють стійкість до різних хвороб. В результаті мутації гена в блоці стійкості до одних хвороб може зчеплено успадковуватися з сприйнятливістю до інших (Щербаков В. К., 1973).

Новим етапом в генетиці і селекції було відкриття в 1983 р. Kary Mullis полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР), за що автор був удостоєний Нобелівської премії. Вперше ПЛР була здійснена в 1985 р. фірмою Cetus, а подальше використання термостабільної ДНК полімерази в ПЛР істотно розширило можливості її застосування.

Будучи зчепленими з генами, які відповідають за прояв найважливіших господарсько цінних ознак сільськогосподарських рослин, ДНК-маркери дозволяють достовірно провести відбір на рівні індивідуальної рослини або селекційної лінії безпосередньо за генотипом, не завуальованому модифікуючою дією факторів середовища.

Через труднощі, що виникають за фенотипової ідентифікації генів імунітету, молекулярні маркери широко використовуються в генетичних дослідженнях і селекції пшениці для вирішення наступних завдань: 1) виявлення фрагментів інтрогресій, що містять локуси стійкості; 2) ідентифікації генів стійкості в зразках з різним генетичним оточенням і з різною кількістю генів; 3) моніторингу процесів переносу генів від донора до реципієнта при створенні нового селекційного матеріалу.

У даний час експериментально випробувані десятки маркерних систем, заснованих на поліморфізмі ДНК. До 2000 року для молекулярно-генетичної локалізації використовували, переважно, маркери RFLP і RAPD, і нині більше 50 таких маркерів розроблено для генів стійкості пшениці до листостеблових хвороб (Feuillet, Keller, 2004; McIntosh et al., 2013). Маркери RFLP і RAPD і розроблені на їх основі маркери STS і SCAR досі користуються попитом в роботах з ідентифікації генів імунітету у місцевих, інтродукованих сортів і селекційних ліній пшениці (Periyannan et al., 2011 року; Chhuneja et al., 2012). У наукових роботах останніх років для діагностики генів стійкості до грибних патогенів використовують SSR-маркери, які показали свою ефективність при вивченні міжвидових гібридів і картуванню локусів, що походять від родичів м'якої пшениці. Детальну інформацію про класифікацію та описи різних класів ДНК-маркерів, переваги та недоліки їх використання для аналізу геному рослин можна знайти в оглядових статтях

(Somers, 2004; Mohler, Schwarz, 2005; Varshne et al., 2007; Хлесткина Е. К., 2011, 2013).

Список картованих генів, позначених постійними чи тимчасовими символами, і молекулярних маркерів для цих генів, публікується в Каталозі генних символів пшениці (McIntosh et al., 2013). Контроль стійкості пшениці до бурої іржі найбільш часто здійснюється головними генами (монофакторне і дифакторне успадкування, вертикальна стійкість), алелі стійкості домінують над алелями сприйнятливості, ознака успадковується за простими менделівськими законами. Серед відомих *Lr*-генів окрім домінантних, виявлено 4 рецесивні (*Lr30* і *Lr37*, *Lr48*, *LrVPM*) та 2 комплементарні (*Lr27* і *Lr31*) гени (Бабаянц О. В., 2010).

Таким чином, можна з упевненістю стверджувати, що застосування ДНК-маркерів вивело селекцію сільськогосподарських рослин на якісно новий рівень, дозволяючи оцінювати генотипи безпосередньо, а не через фенотипові прояви, що в кінцевому результаті реалізується у створення сортів і гібридів, що володіють комплексом цінних ознак, прискореними темпами.

У даний час в геномі пшениці і її родичів ідентифіковано близько 80 генів стійкості проти збудника бурої іржі (McIntosh et al., 2013). Близько половини відомих генів стійкості до бурої іржі – чужорідні, інтрогресовані у вид *Triticum aestivum* від різних видів пшениці, жита, егілопсу, пиріюта ін.

Нині для поліпшення цінних господарських ознак пшениці у багатьох країнах світу селекціонерами широко використовуються пшенично-житні транслокації. Поширення одержали сорти м'якої пшениці, що містять пшенично-житні транслокації 1BL/1RS та 1AL/1RS. Джерелом 1BL/1RS транслокацій у сучасних сортів пшениці м'якої в основному служить лінія Riebesel 47–51, створена Г. Рібезелем (G. Riebesel), з транслокацією від жита сорту Petkus (2x). Ця транслокація несе ген стійкості до бурої іржі *Lr 26*. 1AL/1RS транслокація в більшості випадків походить від сорту Amigo, яка була отримана від аргентинського сорту жита (*Secale cereale* L.) Insave. Ця транслокація містить ген *Lr 24*.

В Україні інтенсивний розвиток наукових досліджень з вивчення генетики ознаки стійкості проти збудника бурої іржі розпочався наприкінці 70-х – на початку 80-х років XX ст. Найбільших успіхів досягнуто в Миронівському інституті пшениці імені В. М. Ремесла (Новохатка В. Г., Борисенко О. М., Ковалишина Г. М.), Селекційно-генетичному інституті – Національному центрі насіннєзнавства та сортовивчення (Бабаянц О. В., Бабаянц Л. Т.), Інституті захисту рослин НААН України (Лісовий М. П., Лісова Г. М., Созінов О. О., Козуб Н. О., Карелов А. В.) та Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН (Петренкова В. П.).

Їх дослідженнями було встановлено наявність у генотипах сортозразків, ліній пшениці та її культурних і дикорослих співродичів генів стійкості проти різних фізіологічних рас бурої іржі. Встановлено, що високу ефективність проти збудника бурої іржі на території України забезпечують гени *Lr9*, *Lr19*, *Lr37* + *Lr?*, *Lr42* + *Lr 24*, *Lr43* (*Lr21* + *Lr39*) + *Lr24*, *Lr9* + *Lr26*, *Lr10* + *Lr24* (Ковалишина Г. М., 2013), *Lr23*, *Lr24*, *Lr25*, *Lr28*, *Lr35*, *Lr36*, *Lr41*, *Lr42* (Лісова Г. М., 2012). Дані щодо ефективності генів стійкості та закономірностей їх успадкування стали неоціненним інструментом в руках селекціонерів.

На теперішній час в Національному центрі генетичних ресурсів рослин України ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН сформована колекція генетичних ресурсів зернових культур, яка нараховує 23416 зразків в т. ч. 5229 зразків пшениці м'якої озимої, сформовані генетичні колекції польових культур з відповідними генами стійкості, які використовуються в селекційних програмах науково-дослідних установ України та інших країн. Щорічно в Інституті рослинництва вивчається близько 1000 колекційних зразків пшениці, виділені з цінними господарськими ознаками зразки

розсилаються науково-дослідним і селекційним установам, навчальним закладам (Рябчун В. К., 2012).

Селекція пшениці на стійкість до хвороб з кожним роком набуває все більшої актуальності і значущості як найбільш економічно вигідний шлях до ефективного, екологічно безпечного захисту рослин. Серед них вирощування генетично захищених сортів є одним із основних. Успішність генетичного захисту забезпечується постійною селекційною роботою, введенням у новостворювані форми ефективних генів стійкості.

РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН ЗАЛЕЖНО ВІД ЯКОСТІ САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ

В.В. Дрига, аспірант*

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків, Україна

e-mail: vikadrynika@gmail.com/ru

Розвинуті країни світу мають величезні досягнення у розвитку та використанні біотехнологій. Сьогодні країни Європи (Австралія, Данія, Голландія, Норвегія, Фінляндія та Швеція) використовують від 40 до 65% екологічно чистої біоенергетики і планують до 2015–2020 року мати 100%. В Україні екологічна чиста біоенергія складає всього 3 відсотка [1,].

Вагомою альтернативою традиційному пальному на сьогодні в Україні є біопаливо [2]. Традиційне паливо в результаті спалювання підвищує вміст вуглекислого газу в атмосфері. Біоенергетичні культури є більш екологічним джерелом отримання енергії. Для нашої країни найбільш перспективним біоенергетичними культурами є цукрові буряки, цукрове сорго, просо прутевидне, міскантус, що забезпечить отримання з одного гектара палива, яке еквівалентне від 0,72 до 4,1 т/га нафтопродуктів [3].

На даний час основними пріоритетними напрямками галузі є пошук дешевої біосировини, нових технологічних рішень і створення необхідної інфраструктури для вирощування та перероблення біомаси за допомогою хімічних та біологічних процесів, термоконверсії, біоконверсії в різні види біопалива: рідкі, газоподібні і тверді. Для цього в нашій державі є всі необхідні передумови, особливо ґрунтово-кліматичні, що забезпечують вирощування енергетичних культур з високою врожайністю біомаси. Застосування адаптивних технологій, удосконалення технологічних процесів вирощування біоенергетичних культур, перероблення біомаси та використання біопалива дозволить збільшити частку біоенергетики в структурі енергетичного балансу України. Плюси міскантуса полягають у тому, що він невибагливий до ґрунту, вологи, температури з високим вмістом целюлози [4], удобрює сам себе, швидко дає врожай. Його можна збирати на 2–3 рік. З цієї культури виробляють тверде біопаливо: пелети, брикети, паливну тріску [5].

Матеріали і методика досліджень. Дослідження проводили в Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків в 2015 р. дослід, в якому передбачено висаджування ризом з різною кількістю бруньок – від 1–3 до 9 і більше. Встановлено, що чим більше бруньок на ризомі, тим вищий відсоток їх приживлюваності.

* Науковий керівник: доктор с.-г. наук, професор Доронін В.А.

Результати досліджень та їх обговорення. З метою вивчення ефективності вирощування садивного матеріалу залежно від якості садивного матеріалу проведено дослід, в якому передбачено висаджування ризом з різною кількістю бруньок – від 1–3 до 9 і більше. Встановлено, що чим більше бруньок на ризомі, тим вищий відсоток їх приживлюваності (рис. 1).

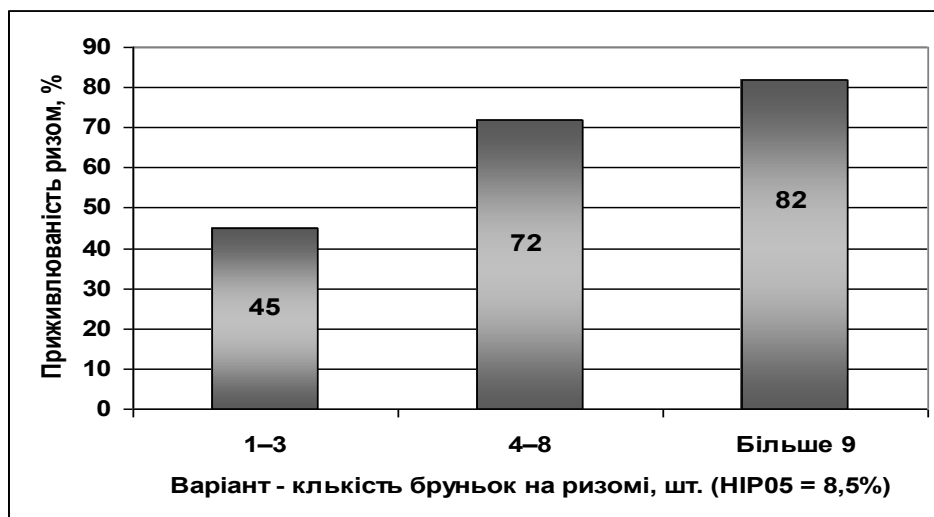


Рис. 1 Приживлюваність ризом залежно від їх якості, 2015 р.

Якість садивного матеріалу впливає не лише на приживлюваність ризом, а і на динаміку наростання наземної маси рослин, а відповідно – кореневої системи (кореневища) і виходу садивного матеріалу.

Наростання наземної маси – висоти рослин, кількості листків та площі листової поверхні сприяє підвищенню продуктивності фотосинтезу і впливає не лише на урожайність культури, а і на збільшення кореневої системи – виходу садивного матеріалу.

Встановлено, що якість садивного матеріалу – кількість бруньок на одному ризомі впливало на динаміку висоти рослин. Найбільший приріст висоти в усі фази розвитку був у рослин, отриманих за садіння ризом, які мали 9 і більше бруньок (табл. 1).

1. Динаміка висоти рослин залежно від якості ризом, 2015 р.

Варіант – кількість бруньок на ризомі	Фази розвитку рослин			
	повні сходи	кущіння	вихід у трубку	закінчення вегетації
1–3 (контроль)	25,6	73,2	99,2	137,2
4–8	35,7	92,7	112,7	146,0
≥ 9	46,9	101,0	115,5	149,0
<i>NIP₀₅</i>	4,7	11,8	10,6	10,8

Якість садивного матеріалу – ризом, які мали більше 4 бруньок забезпечило не лише наростання наземної маси рослин, а і росту кореневої системи. У всіх фазах розвитку маса кореневища найбільшою була за використання для садіння ризом, які мали 9 і більше бруньок на одному ризомі (табл.2, рис.2).

Садивний матеріал – ризоми заготовлюють в кінці вегетації восени або ранньою весною перед їх висаджуванням. Тому, важливо було визначити вихід малих, які мають 1–3 бруньки та великих, які мають 9 і більше бруньок ризом на

кінець вегетації. Так, у фазу повних сходів маса кореневища за висаджування ризом з 9 і більше бруньками була більшою на 4,8 г, у фазу виходу у трубку – на 79,9 г і по завершенню вегетації – на 410,3 г.

2. Динаміка наростання кореневища залежно від якості висаджених ризом, 2015 р.

Варіант – кількість бруньок на ризомі	Повні сходи		Кущіння		Вихід у трубку		Закінчення вегетації	
	маса ризому, г	кількість бруньок, шт..	маса ризому, г	кількість бруньок, шт..	маса ризому, г	кількість бруньок, шт..	маса ризому, г	кількість бруньок, шт..
1–3	13,9	2,4	71,7	12,3	82,9	12,4	399,2	56,3
4–8	16,6	5,9	70,4	18,7	114,4	20,0	770,3	90,3
> 9	18,7	10,5	138,4	33,2	162,8	33,2	809,5	159,4
НІР ₀₅	4,5	1,5	69,2	11,1	66,1	10,2	241,5	48,8



а) кореневища з 1–3 та
9 і більше бруньками



б) кореневища з 4–8 та
9 і більше бруньками

**Рис. 2 Маточні кореневища, отримані при садінні ризом,
які мали 1–3 та 9 і більше бруньок, 2015 р.**

Встановлено, що чим більші ризоми висаджували, тим більші формувалися кореневища і, відповідно – більше можна отримати ризом. Найбільшу кількість садивного матеріалу можна отримати за висаджування ризом з 9 і більше бруньками (табл. 3).

3. Вихід садивного матеріалу залежно від якості висаджених ризом, 2015 р.

Варіант – кількість бруньок на ризомі	Вихід ризомів, шт..	
	малих, з 3 бруньками	великих, з 9 бруньками
1–3	14,1	6,3
4–8	20,9	9,3
> 9	45,0	20,0
НІР ₀₅	7,3	3,3

За використання для садіння ризом, які мали 1–3 бруньки (контроль) з кореневищ, що сформувалися можна отримати 14,1 шт. малих ризом або 6,3 –

великих, що в 3,2 менше порівняно з варіантом, де висаджували крупні ризом з 9 і більше бруньками. За використання для садіння ризом з 4–8 бруньками отримано ризом дещо більше, ніж в контролі, але значно менше, ніж за висаджування крупних ризом. Так, за висаджування ризом з 4–8 бруньками з кореневища, які сформувалося можна отримати малих ризом 20,9 штук, великих – 9,3 штуки, водночас як за висаджування крупних ризом з 9 і більше бруньками істотно більшу кількість ризом можна отримати відповідно – 45 та 20 штук ($HP_{05} = 7,3$ та 3,3 шт.).

Висновки. Встановлено, що якість садивного матеріалу впливало на динаміку висоти рослин та на асиміляційну площу листків в усіх фазах розвитку рослин. Найбільший приріст висоти і площа листової поверхні в усі фази розвитку були у рослин, отриманих за садіння ризом, які мали 9 і більше бруньок. Збільшення маси кореневища і його ступеня розгалуження забезпечило формування більшої кількості бруньок та підвищення виходу як малих, так і великих ризом. За використання для садіння ризом з 9 і більше бруньками вихід садивного матеріалу в усіх фазах розвитку, крім фази виходу у трубку, був істотно вищим порівняно як з контролем, так і з варіантом, де висаджували ризом з 4–8 бруньками. За використання для садіння ризом, які мали 9 і більше бруньок з кореневищ, що сформувалися можна отримати в 3,2 рази більше ризом порівняно з варіантом, де висаджували малі ризом з 1–3 бруньками.

Література

1. Друкований М.Ф. Розвиток комплексу біотехнологій – головний шлях розвитку аграрного сектора України / Друкований М.Ф., Яремчук О.С., Мазур І.В. // Збірник наукових праць. – Київ. – 2011 – Випуск 12. – С. 241.
2. Коваль Л.В. Страхування як засіб забезпечення сталого виробництва біопалива та його облік. / Коваль Л.В., Китайчук Т.Г. // Збірник наукових праць. Київ. – 2013. – Випуск 19. – С. 188.
3. Іващенко О.О. Рослинництво як основа виробництва біопалива / Іващенко О.О. // Збірник наукових праць. Київ. – 2011. – Випуск 12. – С. 24.
4. Мироненко В.Г. Енергетична цінність рослинної сировини. / Мироненко В.Г., Свистунова І.В., Захарків Г.С. // Збірник наукових праць. Київ. – 2011. – Випуск 12. – С. 62.
5. Біопаливо. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://bio-energy.com.ua/index.php?catid=1:latestnews&id=326:miskantus&Itemid=1&option=com_content&view=article

ЕКОЛОГІЧНА ПЛАСТИЧНІСТЬ ТА СТАБІЛЬНІСТЬ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ (*TRITICUM AESTIVUM* L.) ЗА УРОЖАЙНІСТЮ

Н. С. Дубовик

*Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН України
e-mail: natalyadubovyk@mail.ru*

У наш час перед селекціонерами стоїть завдання зі створення сортів пшениці не тільки високопродуктивних, а й стійких до біотичних та абіотичних факторів середовища. Протягом останніх років значні коливання гідротермічних показників за роками можуть мати місце навіть в одній ґрунтово-кліматичній локації, що суттєво впливає на прояв окремих ознак і властивостей, а в результаті і макроознак,

у тому числі і врожайності. Саме це і вимагає приділення значної уваги адаптивному потенціалу створюваних сортів. Високоадаптивні сорти є запорукою отримання стабільного врожаю в мінливих погодно-кліматичних умовах та в різних еколого-географічних зонах. Оцінка селекційного матеріалу на адаптивність та стабільність є необхідною умовою для відбору високо адаптивних форм.

Теорія сучасної селекції, як відправну точку її програми, розглядає питання використання вихідного матеріалу. Досвід вітчизняної та світової селекції свідчить, що у процесі створення сортів пшениці озимої велике, а в деяких випадках вирішальне значення має наявність вихідного матеріалу з поєднанням продуктивності та адаптивних ознак. Використання у селекційних програмах сортозразків із віддалених еколого-географічних зон є обов'язковим етапом селекції. Проте, географічна віддаленість вихідних форм, що використовуються у селекції, не завжди є гарантією генетичних відмінностей між ними. Тому є потреба визначити адаптивний потенціал створених сортів для раціонального використання у виробництві і отримання від кожного сорту максимальної віддачі, а також вихідного матеріалу для планування селекції.

У селекції поряд із оцінкою генетично обумовленого середнього урожаю сорту в конкретних екологічних умовах необхідно знати характер реакції його на середовище. Показники ступеня реакції генотипів на зміну умов середовища характеризують властивості сорту – його пластичність в реалізації урожайного потенціалу.

Останнім часом набули поширення сорти пшениці м'якої озимої з пшенично-житньою транслокацією 1AL/1RS, які характеризуються підвищеним адаптивним потенціалом. Тому створення таких сортів є доцільним і перспективним напрямком у селекції.

Метою досліджень було визначення екологічної пластичності та стабільності високопродуктивного та адаптованого до погодних умов середовища вихідного матеріалу пшениці озимої, який використовується у селекційних програмах нашої установи.

Польові досліді проводили впродовж 2007–2015 рр. на селекційних полях Миронівського інституту пшениці імені В.М. Ремесла. Сорти пшениці м'якої озимої висівали в станційному сортовипробуванні після попередника сидеральний пар (гірчиця). Агротехнічні умови дослідження типові виробничим. Сівбу проводили селекційною сівалкою СН-10ц на глибину 3–4 см. Облікова площа ділянки 10 м², повторність 4-разова.

Для визначення пластичності та стабільності використані дані урожайності сортів – носіїв пшенично-житньої транслокації. Об'єктом досліджень були сорти пшениці м'якої озимої, оригінаторами яких є Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла (МІП), Інститут фізіології рослин та генетики (ІФРiГ), Інститут захисту рослин (ІЗР): Миронівська 61, Легенда Миронівська (МІП); Крижинка, Калинова, Колос Миронівщини (МІП, ІФРiГ); Колумбія, Подолянка, Смуглянка, Веснянка, Золотоколоса (ІФРiГ, МІП); Деметра (МІП, ІЗР).

Середньорічна температура повітря і сума опадів за роки досліджень (2007/08 – 2013/14 рр.) відрізнялися від середньобагаторічної (рис. 1).

За кількістю опадів роки розподілили: на посушливий 2007 р., – 83% опадів до середньобагаторічних 565 мм; оптимальні – 2008, 2010 та 2015 роки, (550, 523 і 635 мм та 97,4; 92,6 і 112% порівняно до середньобагаторічних показників); зволожені – 2011–2013 рр. кількість опадів варіювала від 665 до 835 мм, що становить 118–148% від середньобагаторічної.

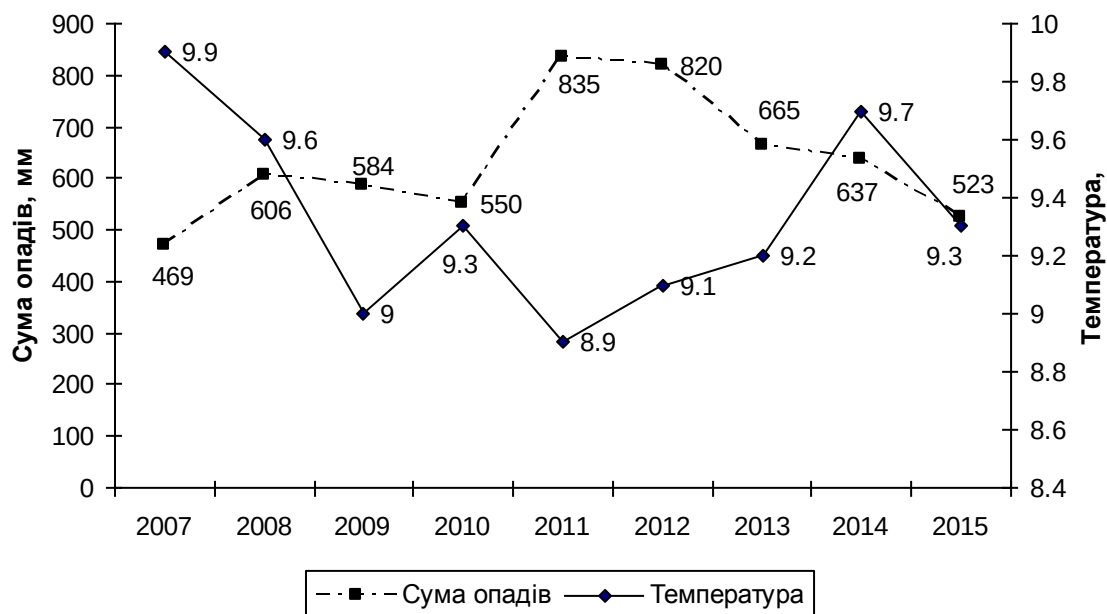


Рис. 1 Гідротермічні умови у роки проведення досліджень, МП

Гідротермічні коефіцієнти осіннього та весняно-літнього періоду вегетації за місяцями 2006/07–2014/15 рр. варіювали від 0 (опадів практично не випало) до 4 (надлишковий рівень зволоження) (рис. 2). Оптимальний (ГТК=1,0–1,4) він відмічений: у вересні 2007р., жовтні 2006 та 2015 р., квітні 2014, травні 2007, 2008, 2009, 2013 та 2015 рр., червні 2007, 2009, 2010, та 2012, липні 2008, 2009 та 2013 рр. Відмічали негативний вплив на розвиток рослин за нестачі вологи менше 1,0: у вересні 2009, 2010, 2011 та 2012 рр., жовтні 2007, 2008 та 2012 рр., квітні 2007, 2009, 2011, 2013 та 2015 рр., травні 2007, 2011, 2012 рр., червні 2008, 2013, та 2015 рр., липні 2007, 2010, 2012 та 2015 рр. Також, пригнічувався ріст рослин від перезволоження (більше 1,4): у вересні 2006, 2008, 2013 та 2015 рр., жовтні 2009, 2010, 2011 та 2013 рр., квітні 2008 та 2012 рр., травні 2014, червні 2010 та 2014 рр., липні 2011 та 2014 років.

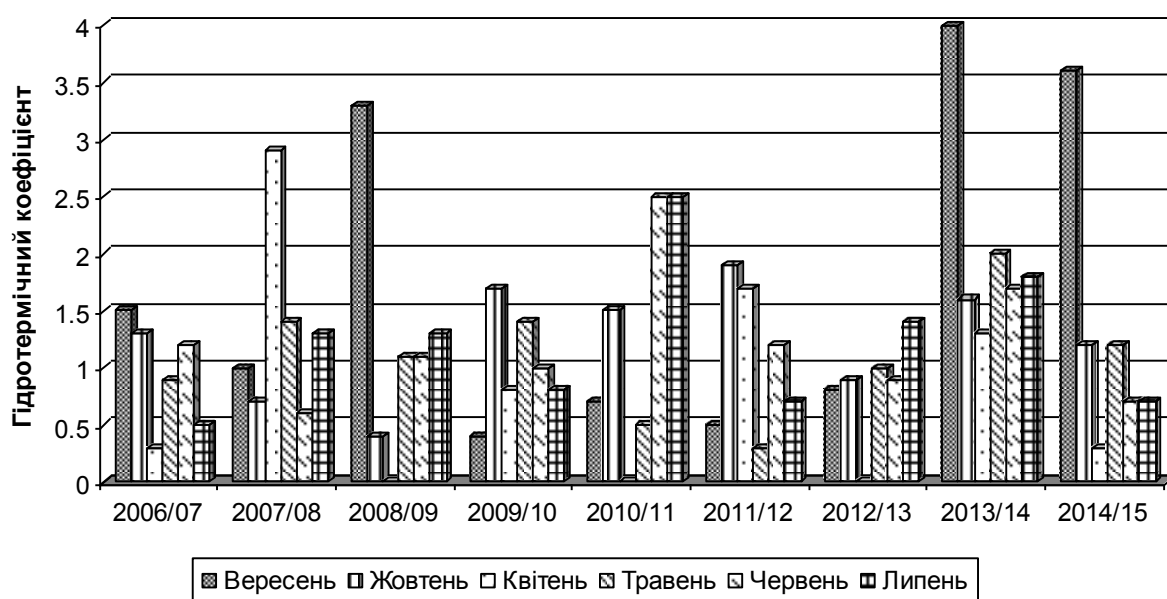


Рис. 2 Динаміка гідротермічного коефіцієнту за період росту та розвитку рослин пшениці озимої

Середня температура повітря вегетаційного циклу пшениці за роки досліджень перевищувала середньо багаторічну (+8 °С) на +1,0—+1,9 °С. За останні вісім років ідентичних років за гідротермічними показниками не спостерігалось, що дозволило об'єктивно оцінити селекційний матеріал за урожайністю (табл. 1).

1. Урожайність сортів пшениці м'якої озимої за роками досліджень (т/га)

Сорт	Рік									Середня
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Миронівська 61	6,86	7,00	9,21	6,86	4,40	6,19	5,65	5,54	6,95	6,52
Крижинка	7,30	6,30	7,61	6,86	5,10	7,54	5,33	9,31	8,72	7,12
Колумбія	7,20	5,63	9,25	6,40	5,00	6,59	5,81	7,21	7,06	6,68
Подольська	7,00	6,74	8,43	5,93	5,20	5,79	5,19	8,74	7,21	6,69
Смулянка	7,50	6,33	9,46	6,06	5,10	7,22	6,70	9,97	8,90	7,47
Деметра	7,00	6,22	8,71	5,29	5,20	6,11	6,18	9,76	7,77	6,92
Веснянка	7,20	5,80	9,46	5,60	4,70	6,90	6,16	8,47	7,07	6,82
Золотоколоса	6,80	6,28	10,34	6,43	6,00	7,06	7,27	9,21	8,70	7,57
Калинова	5,80	5,02	7,71	4,80	3,90	6,75	5,44	8,90	7,20	6,17
Колос Миронівщини	7,70	6,39	9,97	5,91	6,50	6,90	6,09	8,10	7,54	7,23
Легенда Миронівська	6,55	5,60	8,81	5,91	6,40	7,22	5,37	8,52	7,80	6,91
<i>Середня</i>	6,99	6,12	9,00	6,00	5,23	6,75	5,93	8,52	7,72	—
<i>НІР₀₅</i>	0,56									

Погодні умови років досліджень суттєво вплинули на формування рівня урожайності сортів. Різний рівень середньої урожайності пшениці (5,23–9,00 т/га) свідчить про реакцію сортів на умови, які склалися у період досліджень, тобто кожному року дослідження притаманна своя специфіка формування рівня даної ознаки у сортів. У сприятливому за погодними умовами 2009 році сорти пшениці озимої сформували максимальну врожайність, яка варіювала від 7,6 до 10,34 т/га.

Слід відмітити сорти Смулянка, Золотоколоса, Колос Миронівщини, Легенда Миронівська, Колумбія, Деметра та Миронівська 61, які характеризувалися високою урожайністю (9–10 т/га).

Високу середню врожайність (7,57–6,91 т/га) за роками сформували сорти: Смулянка, Золотоколоса та Колос Миронівщини. Сорти: Миронівська 61, Крижинка, Деметра, Подольська, Колумбія, Легенда Миронівська, Калинова на рівні урожайності середнього по досліді (6,57 т/га).

Вплив погодних умов періоду вегетації сортів пшениці озимої на стабільність врожайності визначали шляхом певних розрахунків, які полягають: в оцінці урожаю за низкою років, визначені мінімальної (min), максимальної врожайності (max), середньої (X), стандартного відхилення (S) та розмаху варіювання (R) (табл. 2).

2. Статистичні параметри урожайності сортів пшениці, т/га (МПП, 2007–2015 рр.)

Сорт	X	S	max	min	R	b_i	σ^2_d
Миронівська 61	6,52	1,33	9,21	4,40	4,81	0,64	1,28
Крижинка	7,12	1,23	9,31	5,10	4,21	0,92	0,71
Колумбія	6,68	1,30	9,25	5,00	4,25	0,88	0,30
Подольська	6,69	1,30	8,74	5,19	3,55	0,94	0,28
Смуглянка	7,47	1,65	9,97	5,10	4,87	1,27	0,17
Деметра	6,92	1,55	9,76	5,20	4,56	1,15	0,33
Веснянка	6,82	1,47	9,46	4,70	4,76	1,13	0,14
Золотоколоса	7,57	1,50	10,34	6,00	4,34	1,11	0,29
Калинова	6,17	1,59	8,90	3,90	5,00	1,17	0,39
Колос Миронівщини	7,23	1,27	9,97	5,91	4,06	0,91	0,34
Легенда Миронівська	6,91	1,25	8,81	5,37	3,44	0,89	0,32

Для характеристики екологічної стійкості сортів найбільш поширеними у селекційній практиці є показники пластичності (b_i) та стабільності (σ^2_d). Нейтральну реакцію ($b_i < 1$) за врожайністю на умови вирощування мали сорти Миронівська 61, Крижинка, Колумбія, Подольська, Колос Миронівщини та Легенда Миронівська. Розмах варіювання врожайності сортів Подольська і Легенда Миронівська був найменшим – 3,55 і 3,44 т/га відповідно. У Крижинки, Колос Миронівщини та Легенди Миронівської відмічено найменше стандартне відхилення (S) від середньої врожайності (X). Решта сортів: Смуглянка, Деметра, Веснянка, Золотоколоса та Калинова увійшли в групу високопластичних генотипів інтенсивного типу, врожайність яких зростала з покращенням умов вирощування ($b_i > 1$).

Чим ближче варіанса стабільності (σ^2_d) до нуля, тим менше відрізняються емпіричні значення врожайності від теоретичних, які розташовані на лінії регресії. Низький рівень варіанси стабільності від 0,14 до 0,39 відмічено у більшості сортів.

Досліджені сорти представляють цінність як вихідний матеріал для використання в селекційних програмах на адаптивність до мінливих умов довкілля.

ТРАНСГРЕССИВНОЕ НАСЛЕДОВАНИЕ ПРИЗНАКОВ-ПАРАМЕТРОВ ХЛЕБОПЕКАРНОГО КАЧЕСТВА У КОНСТАНТНЫХ ГИБРИДОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ОТ СКРЕЩИВАНИЯ СОРТА МИРОНОВСКАЯ 808 С ПЕРСПЕКТИВНЫМ ХЕМОМУТАНТОМ Б-500

**Н.С. Эйгес, Г.А. Волченко, С.Г. Волченко, Н.Л. Кузнецова,
В.П. Упелниек, Е.Н. Александров**

ФГБУН Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля, Москва, Россия

ФГБУН Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина, Москва, Россия

e-mail: volchenkos@mail.ru

Наши исследования по изучению метода химического мутагенеза, открытого в России крупным ученым И.А. Рапопортом, проводятся на озимой мягкой гексаплоидной пшенице в разных направлениях [2]. Одно из этих направлений включает в себя интеграцию метода химического мутагенеза с методом отдаленной гибридизации [3], а также с традиционными методами селекции [4].

Интеграция с методом отдалённой гибридизации состоит в использовании в качестве исходного сорта пшенично-пырейного гибрида (ППГ) 186 в исследованиях по химическому мутагенезу. В создании сорта ППГ 186 принимал участие основатель направления отдалённой гибридизации в России, крупный учёный Н.В. Цицин [5]. Сорт проявил высокую мутабельность и на основе него с использованием высоко эффективного супермутагена этиленимина в оптимальных дозах, была создана коллекция мутантов, отличающихся широким генотипическим и фенотипическим разнообразием признаков [6], в том числе селекционно-ценных.

Интеграция с традиционными методами селекции состоит в гибридизации мутантов коллекции с исходным сортом, мутантов между собой и с сортами немутантного происхождения с последующими отборами. В более раннем периоде исследований мы чаще создавали сорта на основе мутантов коллекции, не прибегая к гибридизации. Так, например, были получены сорта Сибирская нива и Ставропольская кормовая. В настоящее время мы используем гибридизацию хемомутантов, в том числе с сортами немутантного происхождения. Так возникли сорта Имени Рапопорта и Солнечная. В основу этих сортов был положен константный гибрид, полученный при скрещивании немутантного сорта Мироновская 808 с перспективным хемомутантом Б-500 [7], устойчивым к мучнистой росе и жёлтой ржавчине, с высокопродуктивным, хорошо озернённым колосом. Сорта Булава, Ботовская 1, Бодрый были получены при скрещивании сорта Кавказ с перспективным мутантом Б-48 [7]. Последний был выделен в своё время в той же мутантной семье М2, что и перспективный образец Б-500. Мутант Б-48 фенотипически сходен с мутантом Б-500. Однако мутант Б-500 обладает бо́льшей комбинационной способностью, как выяснилось в процессе исследований

Интересно отметить, что сорт Кавказ, на основе которого были созданы упомянутые сорта Булава, Ботовская-1, Бодрый и другие, подвергся массовому поражению бурой листовой ржавчиной в условиях Краснодарского края – месте своего создания в начале 60-ых годов 20-го века. При возникновении там новой вирулентной расы, комплементарной гену устойчивости (при моногенной устойчивости). Наши наблюдения показывают, что в условиях Московской области сорт Кавказ или не поражается бурой листовой ржавчиной, или почти не поражается ею, так как здесь не появилась новая вирулентная раса, та самая, которая поразила этот сорт в условиях Краснодарского края.

Наибольшей комбинационной способностью обладают компоненты скрещивания сорта Мироновская 808 и хемомутантного образца Б-500. Об этом, в том числе, говорят: широкое разнообразие признаков в потомстве данного скрещивания и разнообразные комплексы признаков, возникшие при многочисленных комбинациях признаков обоих родителей. В результате многочисленных комбинаций признаков во многих случаях возникает усиление ряда признаков в гибридном потомстве по сравнению со степенью развития этих признаков у родительских форм (т.е. явление трансгрессии).

В варианте скрещивания сорта Кавказ с хемомутантом Б-48 мы имеем не столь большое разнообразие признаков и их комплексов в потомстве этого скрещивания по сравнению со скрещиванием сорта Мироновская 808 и хемомутанта Б-500 и не столь большое разнообразие комбинаций признаков. Однако и в потомстве варианта скрещивания сорта Кавказ с хемомутантом Б-48 разнообразие есть, что говорит о том, что и в этом варианте комбинационная способность присутствует.

В настоящей работе мы сосредоточились на комбинации скрещивания: сорт Мироновская 808 X хемомутант Б-500 и ограничиваемся анализом признаков, определяющих параметры хлебопекарного качества.

Хлебопекарные свойства хемомутантных сортов озимой пшеницы Имени Рапопорта (селекционный №6110) и Солнечная (селекционный №7564) и хемомутантных образцов (7723 и 5530), опытное поле Отдела отдаленной гибридизации Главного ботанического сада. Снегири, Истринский район Московской области 2011 г.

Сорт, образец	Общая стекловидность, %	Содержание белка в зерне, %	Седиментация, мл.	Содержание сырой клейковины в муке, %	Валориметрическая оценка е.в.	Объём хлеба, см ³ .	Пористость, балл.	Общая хлебопекарная оценка, балл
Родители (“а” и “б”) а) сорт Мироновская 808	48	10,25	24	27,8	29	500	4,0	3,7 вполне удовлетворител.
б) Образец Б – 500	3	11,60	32	33,8	44	550	4,0	3,8 хорошая
<i>Хемомутантные сорта:</i>								
Имени Рапопорта (6110)	70	12,43	40	32,2	46	690	5,0	4,6 отличная
Солнечная (7564)	65	12,54	42	35,4	48	650	4,5	4,2 хорошая
<i>Хемомутантные перспективные образцы:</i>								
7723	63	14,93	45	36,1	50	700	5,0	4,6 отличная
5530	65	13,00	44	35,0	50	690	4,5	4,4 хорошая, на грани с отличной
<i>Стандартные сорта:</i>								
Заря	36	10,03	27	34,7	40	440	4,0	3,6 вполне удовлетворительная
Московская 39.	70	13,57	27	32,8	70	510	4,0	3,7 вполне удовлетворительная

Примечание: образцы и сорта получены при скрещивании немутантного сорта Мироновская 808 с перспективным хемомутантным образцом Б-500. Подчёркивание касается тех параметров качества, по которым имеется значительное превышение над родительскими компонентами и стандартными сортами.

Анализ данных таблицы показывает, что в результате трансгрессии в наследовании признаков константного потомства от скрещивания сорта Мироновская 808 и Б-500 (F 20) имеются значительные превышения по большей части параметров хлебопекарного качества над обоими родителями. В таблице представлены параметры хлебопекарных свойств, относящихся к родительским компонентам – сорту Мироновская 808 и хемомутанту Б-500, а также представлена часть имеющегося гибридного потомства в виде константных линий (семей) 20-го поколения после скрещивания. Сюда относятся сорта: Имени Рапопорта (в Реестре селекционных достижений, допущенных к использованию) и сорт Солнечная, прошедший 4 года Государственного сортоиспытания. В таблице также анализируются перспективные хемомутантные образцы 7723 и 5530. Всё это – в сравнении со стандартными сортами – Московская 39 и Заря.

В отношении представленных в таблице данных анализа хемомутантных сортов и хемомутантных образцов показано, что по большей части параметров их качества имеется значительное превышение не только над родительскими компонентами скрещивания, но и над стандартными сортами Московская 39 и Заря. Это превышение по сравнению с обоими родителями касается многих признаков – параметров хлебопекарных свойств: общей стекловидности, в особенности по сравнению с хемомутантным образцом Б-500, у которого стекловидность практически отсутствует и составляет 3%; по содержанию белка в зерне превышение над родительскими компонентами имеется как у хемомутантных сортов, так и у перспективных хемомутантных образцов. Особенно выделяется образец 7723. Этот образец также особо выделяется и по показателям седиментации, содержанию сырой клейковины в муке, объемному выходу хлеба. Значительное превышение наблюдается у всех представленных в таблице сортов и образцов по пористости и общим хлебопекарным оценкам. По пористости наибольшее превышение имеется у хемомутантного сорта Имени Рапопорта и у образца 7723. По хлебопекарным оценкам самое значительное превышение присуще сорту Имени Рапопорта и перспективному образцу 7723.

В итоге после анализа таблицы убеждаемся в трансгрессивном проявлении признаков, определяющих хлебопекарные свойства у всех представленных сортов и образцов. По большей части параметров трансгрессия наблюдается у перспективного хемомутантного образца 7723. Для этого же образца характерна наиболее высокая степень выраженности по многим параметрам качества. Этот константный образец 20-го поколения после скрещивания выделен нами для скорой передачи на Государственное сортоиспытание, учитывая также его высокую выносливость к неблагоприятным климатическим и почвенным условиям. Высокой выносливостью к неблагоприятным условиям среды обладают все образцы и сорта, представленные в таблице. В то же время весь материал таблицы характеризуется стабильным проявлением высоких хлебопекарных свойств из года в год, в том числе в присутствии факторов внешней среды, не благоприятствующих формированию высокого хлебопекарного качества.

К таблице могут быть присоединены и другие образцы хемомутантного происхождения с параметрами качества, превышающими по своему значению обоих родителей и обоих стандартных сортов. В отношении них также, по-видимому, присутствует трансгрессия. Однако по ряду параметров качества она, может быть, не столь широко и ярко выражена.

Нас интересует факт широкого разнообразия значений по параметрам качества у разных представителей гибридного потомства хемомутантных сортов и образцов одной и той же комбинации скрещивания, которое подтверждает наше понятие о высокой комбинационной способности обоих родительских форм. Интересует также очень низкая общая стекловидность зерна у родительской формы – перспективного хемомутанта Б-500, которая, по-видимому, не служит в данном случае показателем хлебопекарных свойств, которые являются хорошими у этого мутанта.

Благодаря высоким хлебопекарным свойствам, при хлебопечении в тесте не нужны добавки вредных для здоровья химических ингредиентов, которые, как правило, присутствуют при выпечке хлеба на хлебозаводах. Экологически чистый хлеб, производство которого желательно расширять, особенно отвечает требованиям продовольственной безопасности, учитывая наибольшую потребляемость этого продукта. Экологически чистый хлеб отличается высокими вкусовыми достоинствами, долго не плесневеет и долго не черствеет.

Литература

1. Рапопорт И.А. // Карбонильные соединения и химический механизм мутаций. Доклады АН СССР Москва; 1946. Т. 54. №1. С. 65 – 68.
2. Эйгес Н.С., Вайсфельд Л.И., Волченко Г.А. // Некоторые пути использования ценных хемомутантных признаков коллекции озимой пшеницы и характеристика этих признаков. III Костычевские чтения. Из-во «Истоки», Воронеж; 2010. С. 249 – 255.
3. Эйгес Н. С. // Мутагенный эффект этиленimina при воздействии на воздушно-сухие семена озимой пшеницы пшенично-пырейного гибрида 186. «Экспериментальный мутагенез животных, растений и микроорганизмов». Тезисы докладов на Всесоюз. симп. 25 – 30 января 1965. Москва; 1965. С. 78 – 79.
4. Эйгес Н. С. // Генетическое изучение мутантов озимой пшеницы, полученных при действии этиленimina, и возможности селекционной работы с ними. Химические супермутагены в селекции. Москва, из-во наука; 1975. С. 159 – 164.
5. Цицин Н.В. // Значение отдалённой гибридизации в эволюции и создании новых видов и форм растений и животных. Отдалённая гибридизация растений. Москва; 1960. Сельхозгиз. С. 5 – 41.
6. Eiges N.S. // The historical role of Iosif Abramovch Rapoport in genetics. Further studies using chemical mutagenesis. Russian journal of genetics. Applied research. Germany; 2013. Vol. 3. №4. P. 316 – 324.
7. Eiges N.S., Volchenko G.A., Volchenko S.G., Hanov V.G., Kuznecova. N.L., Upelniek V.P. // The methods for receive food quality on winter wheat. VIII Moscow International Congress «BIOTECHNOLOGY: state of the art and prospects of development». Congress proceedings. Moscow; 2015. Part II. P. 23 – 25.

БІОЕТАНОЛ ЯК АЛЬТЕРНАТИВНЕ ПАЛИВО У СВІТІ ТА УКРАЇНІ

О. В. Єщенко, І. П. Діордісва

Уманський національний університет садівництва

Різні види енергії широко використовуються як у виробництві, так і в побуті. На її отримання іде значна кількість вуглеводневих носіїв, більшість з яких викопні і невідновні. Тому і проблема дефіциту енергоресурсів виникла ще в минулому столітті. У зв'язку з прискоренням темпів науково-технічного прогресу невідновлювані джерела енергії, в першу чергу такі, як нафта і газ, стали витрачатися з колосальною швидкістю. Раніше за інших відчували нестачу енергоресурсів передові країни, які найбільше їх витрачали.

За даними Арабського дослідницького центру, до 2015 р наявні запаси нафти вже вичерпані приблизно на дві третини, в той час як споживання енергії у світі, на думку президента Російського наукового центру «Курчатовський інститут» академіка Е. Веліхова, до 2030 р виросте на 60%. Якщо представники арабських країн та Росії подаючи ці дані пророкують можливість отримання прибутків, то Україна, як імпортер нафти та продуктів її переробки, повинна розробляти заходи по зниженню залежності від таких продуктів та створення власних відновлюваних енергоносіїв.

Зараз існує значна кількість альтернативних джерел енергії. Поновлювані джерела енергії, такі як сонячна, геотермальна, вітрова, океанічна (хвильова і термальна), використовуються людством недостатньо і складають незначну частку від загальної кількості. Не є винятком і можливість використання біомаси як

сировини для отримання біопалива.

Найважче переводити на альтернативні види палива транспорт, де досі зберігається майже повна монополія продуктів переробки нафти. Спочатку перехід на альтернативні джерела енергії розглядався як спосіб скорочення негативного впливу продуктів згоряння на навколишнє середовище, особливо в містах. Однак зростання цін на нафту та, відповідно, нафтопродукти робить виробництво біопалив однією зі складових енергетичної безпеки країни.

Для виробництва альтернативних видів палив в першу чергу для транспорту чи не найкращою сировиною є біомаса, адже це поновлюване джерело енергії відносно безпечне з екологічної точки зору яке можуть виробляти всі країни світу. Крім того, виготовлене з біомаси автомобільне паливо може використовуватись в двигунах внутрішнього згорання без їх переобладнання, а зберігання і заправку можна здійснювати на нині існуючих заправних станціях, що вже практикується багатьма мережами АЗС в Україні.

Потреба розвитку виробництва та використання біопалива обумовлюється не тільки подорожчанням викопних енергоресурсів. Екологічні загрози глобальної зміни клімату внаслідок зростаючої емісії вуглекислого газу в атмосферу виходять на перше місце, а скорочення зайнятості населення, в першу чергу сільського, надає виробництву біоетанолу всесвітнього значення. Зростання населення планети, чисельність якого за прогнозами ООН до 2030 р перевищить 8 млрд. чол., призведе до зростання попиту на обмежені запаси природних ресурсів: землю, воду, повітря і викопні джерела енергії в тому числі. А діяльність людства, як і раніше, призводить до збільшення концентрації вуглекислого газу в атмосферу. Внаслідок цього температура повітря на поверхні нашої планети зростає. Зокрема в ХХ ст. вона підвищилася на 0,8⁰С, а сучасні темпи збільшення температури становлять 0,2 градуса в десятиліття.

Рослини завдяки своїй здатності до фотосинтезу перетворюють сонячну енергію в хімічну, поглинаючи при цьому з атмосфери вуглекислий газ для формування власної біомаси. Тому використання палива з біомаси, яке не викликає збільшення концентрації вуглецю в атмосфері, може сприяти вирішенню проблеми отримання енергії без шкоди клімату.

Основними видами біопалива які використовуються сьогодні у світі є біоетанол для використання у двигунах із примусовим запалюванням паливної суміші та біодизель як альтернатива класичному дизелю з нафти. Для виробництва першої групи біопалив використовують біомасу, в якій вуглець зв'язується у вигляді вуглеводнів (глюкоза, фруктоза, сахароза, крохмаль, інουλін, пектин, целюлоза тощо). Бодизель отримують із олійних культур. Без додаткового переобладнання бензинових двигунів внутрішнього згорання можна використовувати не чистий біоетанол, а його суміш із бензином. Застосування етанолу в автомобільному двигуні навіть у вигляді добавки сприяє більш повному згорянню паливної суміші і на 30% скорочує викиди окису вуглецю та токсичних речовин, а викиди летких органічних сполук – на 25%. Лише у США за оцінкою фахівців в 2005 р. за рахунок переходу на етанол викиди парникових газів в перерахунку на вуглекислий газ скоротилися майже на 8 млн. т.

Поряд з усіма перевагами використання даного спирту як палива має свої недоліки. У палива з добавками етанолу збільшується викид летких органічних сполук, що ускладнює його застосування в жарку погоду; при використанні етанолу відбувається забруднення повітря оцтовим альдегідом. Через чутливості етанолу до води його не можна транспортувати по трубопроводах і доводиться перевозити водним, автомобільним або залізничним транспортом, що підвищує витрати на

перевезення. Подібних недоліків не позбавлені інші альтернативні джерела енергії (для генерування «екологічно чистої» електроенергії на ГЕС будують дамби і затоплюють в більшості випадків родючі землі повністю змінюючи екосистему прилеглих територій тощо), але переваги їх незрівнянно вищі порівняно з проблемами, що можуть виникати чи виникають.

Використання біоетанолу досить різноманітне. Більшість з нього використовується як паливо в чистому вигляді в адаптованих бензинових двигунах або як високооктанова добавка до бензину в звичайних двигунах (майже 60% від всього виробленого біоетанолу). Паливні суміші з вмістом етанолу до 20% можуть безпечно спалюватись в будь-якому бензиновому двигуні, а більш концентровані вимагають внесення зміни в систему запалювання автомобіля. Зараз налагоджено не лише переобладнання існуючих, але і виробництво так званих «гібридних» автомобілів, які здатні працювати і на бензині, і на суміші бензину з етанолом. В США кількість таких автомобілів у 2005 р. перевищила 5 млн. За даними організації Національна коаліція етанолових автомобілів США (National Ethanol Vehicle Coalition), в цілому в 2005 р. 30% реалізованого бензину в США мало добавку етанолу. У деяких країнах все реалізоване паливо являє собою суміш бензину з етанолом, наприклад, у Бразилії, де з 1975 р діє відповідна урядова програма.

У багатьох країнах, в т. ч. Україні, США суміш етанолу з бензином позначають буквою Е. Але якщо в США цифра поряд з буквою відображає процентний вміст етанолу (наприклад, Е85 означає суміш з 85% етанолу і 15% бензину), то в Україні (наприклад А-95Е) це позначення інформує лише про наявність спирту в паливі, а скільки його там – пересічному споживачу невідомо. Взагалі у різних країнах вміст етанолу в пальному істотно варіює. Зокрема у Бразилії це 22–25% в бензинових сумішах і 2% в дизельному паливі; у Венесуелі, Колумбії, Австралії, Таїланді, Індії – 10%; в Японії та Аргентині – 5%.

Крім того, виробництво етанолу сприяє розвитку деяких галузей рослинництва, оскільки сировиною для цього виду палива можуть бути кукурудза, картопля, пшениця, цукрова тростина та буряк, відходи переробці рису та круп'яних культур тощо. Уряди країн, зацікавлених у збереженні екології та розвитку економіки шляхом розширення виробництва біопалива, стимулюють розвиток відповідних сільськогосподарських галузей. Наприклад, влада США виділяє фермерам дотації для підвищення виробництва кукурудзи, що йде на виготовлення етанолу. У результаті вжитих заходів виробництво етанолу стало третім за величиною напрямом споживання кукурудзи після тваринництва та експорту і зараз в США на етанол переробляється 15% урожаю сорго і 14% урожаю кукурудзи.

Розвитку виробництва біоетанолу сприяє і законодавчо-нормативна база України, представлена п'ятьма Законами України, Указом Президента України, двома Постановами та Розпорядженням Кабінету Міністрів, Податковим кодексом України, Державною програмою “Етанол”, затвердженою Постановою Кабінету Міністрів та Програмою розвитку спиртової галузі, затвердженою Міністерством аграрної політики та продовольства України. Протягом останніх років виробництво біоетанолу та добавок на основі біоетанолу налагоджено та здійснюється на ДП “Наумівський спиртовий завод”, ДП “Гайсинський спиртовий завод”, ДП “Лужанський експериментальний завод” та на Хоростківському МПД ДП “Укрспирт”. Однак на інших заводах біоетанол ще не виробляють, хоча сумарна потужність спиртових заводів в Україні складає 58,3 млн. дал./рік при потребі внутрішнього споживання спирту етилового 23,0 млн. дал. і експорті – 7,5 млн. дал. Тобто, потужності заводів завантажені лише близько 40% і додаткове виробництво призведе лише до підвищення рентабельності їх експлуатації.

В нашій країні розпочато роботу з дослідження ефективності отримання біоетанолу з продукції різних сільськогосподарських культур. Найвищим вихід біоетанолу з одиниці площі зафіксовано при вирощуванні буряків цукрових. З буряків сорту Білоцерківський однонасінний 45 вихід становить майже 3,5 т/га і біогазу з гички – 2,8 тис. м³/га., а гібриду Олександрія – відповідно 3,5–3,7 т/га і 1,7–2,0 тис. м³/га. З цього виходить, що необхідно створювати нові високопродуктивні сорти і гібриди шляхом схрещування високопродуктивних ди- та тетраплоїдних кормових буряків з високоцукристими формами для формування максимальної кількості цукру на одиниці площі. Створюючи генетичні матеріали як сировину для отримання біоетанолу відпадає потреба у доборі гібридних комбінацій за показниками якості, що визначають заводський вихід цукру, тому що важливим буде загальний вміст сухих речовин та цукру зокрема. Нами роботи в даному напрямі було розпочато у 2008 р. на базі кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології Уманського національного університету садівництва з селекційними матеріалами Всеукраїнського наукового інституту селекції. Провели схрещування тетраплоїдних форм буряків кормових та донорів стійкості до гліфосатів а також високоцукристих чоловічостерильних однонасінних форм з раніше отриманими гібридами кормових буряків, стійкими до гербіцидів суцільної дії.

Наслідком цих робіт є отримання ряду гібридних комбінацій, що характеризуються високою продуктивністю та стійкістю до гліфосатів, з якими проводяться подальші роботи з отримання стерильних аналогів, відновлювачів фертильності та закріплювачів стерильності для створення гібридів на стерильній основі. Окремі гібридні комбінації в умовах 2015 р. формували кількість цукру в урожаї, яка забезпечувала умовний вихід біоетанолу з гектара на рівні 3,8–4,2 т і акумуляцію енергії в ньому 95–105 ГДж/га.

Отже, у всьому світі як альтернативу палива з нафтопродуктів розглядають біопаливо. В Україні наявні всі фактори для виробництва та використання біоетанолу. Це унікальні ґрунтово-кліматичні умови, законодавча база, наявність переробних підприємств та ринку збуту кінцевої продукції. В таких умовах актуальним є створення високоврожайних сортів і гібридів культур, продукція з яких буде сировиною для виробництва біоетанолу, на що і направлені наші дослідження.

РЕГУЛЯЦИЯ ГОМЕОСТАТИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПШЕНИЦЫ И ПОВЫШЕНИЕ ЕЁ УСТОЙЧИВОСТИ И ПРОДУКТИВНОСТИ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ПРИРОДНОГО РЕГУЛЯТОРА РОСТА РЕГЛАЛГ

Н. Желев, Т. Раля, Н. Платовский

*Институт генетики, физиологии и защиты растений АН Молдовы
e-mail:jelevnn@yahoo.com*

Регуляторы роста (*PP*) находятся в центре внимания специалистов, благодаря тому, что они оптимизируют рост, развитие, гомеостаз и продуктивность растений. Биологическая активность регуляторов роста проявляется в концентрациях сравнимых с теми, которые характерны для фитогормонов (10⁻⁹ – 10⁻⁶М). Природные *PP* могут содержать гормоны и другие вещества, которые проявляют биологическую активность в концентрациях, сопоставимых с гормонами роста. Для достижения желаемого практического результата *PP* можно обрабатывать отдельные растения или целые плантации. В ответ на действие стрессовых факторов

в растениях индуцируется синтез множества защитных факторов, включая синтез антибиотиков, фитоалексинов и гидролитических ферментов, проявляется ужесточение клеточной стенки, изменение темпов роста тканей и органов. В целом эти изменения одновременно сопровождаются индукцией *приобретенной системной устойчивости (ПСУ)* растений к различным стрессовым факторам. Большая часть синтетических *РР* вредна для окружающей среды. По этой причине есть необходимость их замены безвредными соединениями, предпочтительно из природных источников. Одним из *РР* природного происхождения является препарат *Реглалг*, извлеченный из водорослей по специальной технологии. Его применение повышает жизнеспособность и урожай растений. В смеси с фунгицидами и пестицидами *Реглалг* уменьшает их эффективные дозы. В результате, вредный эффект химических средств защиты на окружающую среду уменьшается, в то время как эффективное использование природных ресурсов повышается. *Реглалг* является препаратом, который индуцирует *ПСУ*, влияет на рост и продуктивность растений. Он может быть использован как важный элемент в получении *экологического (органического) урожая*.

Реглалг – продукт, биологическая эффективность которого проверена в Институте генетики, физиологии и защиты растений Академии Наук Молдовы. В состав препарата входит смесь ненасыщенных жирных кислот, органических кислот, фенолов, альдегидов, кетонов, и других биологически активных компонентов, выделенных из водорослей в специальных условиях. Успешная комбинация этих компонентов обеспечивает широкий спектр действия препарата. Активные компоненты препарата находятся в определенном соотношении и растворены в 33%-ном этиловом спирте. Препарат стандартизируется по содержанию арахидоновой кислоты, содержание которой в *Реглалге* достигает 1%. Многолетние исследования показали, что биологическая эффективность препарата обусловлена уменьшением длины гипокотилия у злаков, стимуляцией преимущественного развития корневой системы, а также увеличением способности растений индуцировать *ПСУ*. Препарат не токсичен для человека и животных. Он сертифицирован для применения в Республике Молдова.

В данной работе мы приводим результаты исследования эффективности применения препарата *Реглалг* для обработки семян пшеницы перед посевом. Установлено, что предпосевная обработка семян раствором препарата *Реглалг* является эффективным приемом повышения зимостойкости и урожайности озимой пшеницы. У растений, выращенных из таких семян, глубже закладывается узел кущения, формируется более мощная и глубоко проникающая в почву корневая система, лучше используются запасы влаги и питательных веществ. В целом эти изменения содействуют повышению морозоустойчивости и засухоустойчивости растений; снижают риски их полегания. В наших опытах, проведенные в 2014 году, обработка семян озимой пшеницы сорта Молдова 5 раствором препарата *Реглалг* перед их посевом приводила к снижению длины эпикотилия от $5,0 \pm 0,67$ см (у контрольных растений) до $2,8 \pm 0,49$ см (у опытных растений). Таким образом, узел кущения экспериментальных растений был глубже в почве в среднем на 2,2 см по сравнению с контрольными растениями. Следовательно, узел кущения и корневая система растения опытных растений были расположены в слое почвы с более стабильной влажностью, а в холодные бесснежные периоды зимы минимальная температура на этом уровне на 3–6°C выше, чем на уровне узла кущения контрольных растений (летом соответственно ниже). Благодаря указанным изменениям, уменьшаются вредные последствия влияния экстремальных температур

на растения. Как следствие, экспериментальные растения развивались в более благоприятных условиях. Об этом указывает и тот факт, что интенсивность фотосинтеза и содержание хлорофилла в их фланговом листе были выше, чем у контрольных растений. В общем, указанные и другие физиологические эффекты, вызванные действием препарата *Реглалг*, обеспечили повышение урожайности до 62 ц/га по сравнению с 49 ц/га у контрольных растений. Важно заметить, что благодаря применению *Реглалга* содержание сырой клейковины в зерне повышалось с 26% в зерне контрольного варианта до 28% в зерне опытного варианта. Тенденция к повышению качества зерна на фоне более высокого уровня урожая при использовании *Реглалга* является одним из редко встречающихся характеристик искусственных и природных регуляторов роста.

Интересно отметить, что благоприятные эффекты применения препарата *Реглалг* на растения пшеницы обусловлены не только благодаря его влиянию на процессы, которые обеспечивают избегание влияния неблагоприятных температур и низкой влажности почвы. Эксперименты с промораживанием растений в искусственных условиях, показали, что препарат *Реглалг* способствует повышению прямой (внутренней) устойчивости растений к морозу. К примеру, в наших опытах, контрольные растения сорта Куяльник, выращенные в полевых условиях (зима 2015–2016 гг.) оказались более устойчивыми, чем растения сорта Молдова 5 и Миссия. В то же время, растения всех указанных сортов, полученные из семян, обработанных препаратом *Реглалг*, оказались более устойчивыми к промораживанию по сравнению с контрольными растениями. Таким образом, применение препарата *Реглалг* привело к благоприятным эффектам не только благодаря влиянию на органогенез растений (*эффекты избегания*), но также и благодаря прямому увеличению морозостойкости растений.

Проведенные исследования позволяют считать, что растения, полученные из семян, обработанных природным регулятором роста *Реглалг*, проявляют способность поддерживать гомеостатическое равновесие в более широком интервале параметров условий окружающей среды, по сравнению с контрольными растениями. Вследствие чего, применение *Реглалга* для обработки семян перед посевом обеспечивает повышение жизнеспособности и продуктивности растений пшеницы. Эти эффекты во многом достигаются благодаря гармоничному сочетанию в препарате соединений, влияющих на окислительно-восстановительный потенциал клеток растений.

ВИХІДНИЙ МАТЕРІАЛ – ОСНОВА СЕЛЕКЦІЇ КУКУРУДЗИ НА РАННЬОСТИГЛІСТЬ ТА ХОЛОДОСТІЙКІСТЬ

В. Л. Жемойда, В. І. Альохін, кандидати сільськогосподарських наук

С. А. Красновський, аспірант

Національний університет біоресурсів і природокористування України

e-mail: breedingdepartment@gmail.com

Селекція на ранньостиглість – одна із найбільш важливих проблем в Україні. Вирощування ранньостиглих гібридів дасть можливість розширити посіви під цією культурою. Крім того, раннє збирання культури дає змогу більш якісно підготувати ґрунт під урожай наступного року. Підбір різних за вегетацією гібридів у господарстві дає можливість збирати їх в оптимальні строки, що істотно впливає на

зниження втрат урожаю (Гаврилук В.Н., 1998; Домашнев П.П. и др., 1992). В свою чергу підвищення холодостійкості представляє значний інтерес і для посушливих районів степової зони, де за рахунок більш ранньої сівби і отримання, відповідно, ранніх сходів рослини кукурудзи холодостійких гібридів повніше використовують запаси осінньої-зимової вологи, швидше розвиваються, що сприяє підвищенню врожайності зерна та силосної маси. Особливо це має місце в роки з посушливою другою половиною літа. Рослини холодостійких гібридів «оминають» посуху в критичний для кукурудзи період цвітіння та наливу зерна.

Проблема створення нового вихідного матеріалу є однією з найбільш гострих в селекції кукурудзи, особливо в селекції холодостійких і ранньостиглих гібридів. Однак їх генофонд обмежений і представлений, в основному, лініями кременистого підвиду. Використання їх у виробництві утруднене через низькорослість, низьку насінневу продуктивність і сприйнятливості до хвороб (Гурьева И.А., и др., 1990).

Про суттєвий успіх в селекції на ранньостиглість та холодостійкість вказує значне просування кукурудзи на північ та розширення площ вирощування в Німеччині, Польщі, Білорусії та інших країнах. Незважаючи на нібито вирішення цієї проблеми, існують питання, які актуальні і на сьогодні: генофонд ранньостиглих форм залишається достатньо слабким та звуженим; недостатня стійкість ранньостиглих гібридів до посухи і жари стримує їх впровадження на півдні України, де попит на ці форми зростає; вологість зерна після збирання ще досить висока; низька продуктивність батьківських форм призводить до розповсюдження у виробництві гібридів, які поступаються за технологічними показниками і врожайністю простим міжлінійним.

При створенні холодостійких гібридів кукурудзи важливого значення набувають форми, які спроможні протистояти стресовому впливу без особливих фізіологічних змін. Тому, добір вихідного матеріалу за ознаками стійкості до низьких позитивних температур та високими репаративними властивостями, є основним ефективним методом селекції, який дає можливість виявити стійкі генотипи і прослідкувати характер успадкування цієї ознаки.

Сучасні гібриди кукурудзи сформовані з використанням лише невеликої частини зародкової плазми. Тільки 5–8% видового різноманіття кукурудзи використовується в сучасному селекційному процесі. Не дивлячись на широкі селекційні програми по створенню самозапилених ліній, батьківські форми поширених гібридів часто повторюються, або є близькородинними. Така уніфікація генетичного матеріалу створює значні труднощі для подальшого підвищення генетичної сили гібридів внаслідок звуження генетичної різноманітності, збільшує генетичну вразливість, можливість економічних втрат, викликаних деякими хворобами, шкідниками та несприятливими умовами зовнішнього середовища (Заїка С.П., 1987). Все це обумовлює висновок, що кожен наступний крок у поліпшенні кукурудзи все рідше дає позитивні результати.

На перших етапах селекції як вихідний матеріал при створенні інбредних ліній використовували місцеві і селекційні сорти – популяції. На його основі було одержано велику кількість самозапилених ліній, багато з яких і нині є батьківськими компонентами гібридів, вирощуваних в різних країнах світу (Домашнев П.П. и др., 1992).

Як вихідний матеріал використовують, головним чином, генетичні групи SSS та Lancaster, і найкращі результати в більшості випадків досягнуті при використанні матеріалів цих груп.

Для збагачення генетичної основи селекції ведуть роботу по інтрагресії

екзотичної зародкової плазми у вихідний матеріал, хоча практичне його значення в селекційних програмах незначне через труднощі з адаптацією, фотоперіодичною реакцією (Гурьев Б.П., и др.,1980).

Подальша інтрагресія екзотичної плазми у використовуваний селекційний матеріал цілком можлива і необхідна, оскільки підвищення генетичного різноманіття останнього буде визначати рівень гетерозису створюваних гібридів і в кінцевому рахунку підвищення врожайності кукурудзи (Домашнев П.П. и др.,1992).

Пропонується відбирати біотиби з сортів та популяцій Західної півкулі: мексиканської зубовидної форми – типу Тукспан; кременисті форми – з тропічного узбережжя Куби; Tignisate – з Гватемали; жовту – з Гаїті; багатопочаткову – Chandella; синтетик Е.Т.О. – з Колумбії (Гурьева И.А., и др., 1990), а також місцевий сорт Mindszenpuszta– з Угорщини, який не є родичем американських та європейських сортів. Також включаються в селекційний процес дві форми (Florida і Durango) дикоростучої рослини теосинте.

Цінним вихідним матеріалом для створення скоростиглих і холодостійких форм є міжродові гібриди [кукурудза х трипсакум]. Цей дикий родич кукурудзи відрізняється не тільки високим вмістом білку в зерні (до 35%), але й холодостійкістю – не пошкоджується весняними і осінніми заморозками, при яких повністю гинуть рослини кукурудзи (Щелокова З. И., и др.,1980)

Ефективний напрямок створення вихідного матеріалу – цілеспрямоване включення ліній і сортів пізньостиглих гетерозисних груп до ранньостиглих відселектованих форм (Мустьяца С. И., 1995).

У підвищенні генетичного різноманіття кукурудзи особлива роль належить синтетичним популяціям – як джерелам цінної зародкової плазми. Вони найбільш придатні для селекції на певні ознаки: стійкість до хвороб, високе прикріплення початку, відсутність пасинків, тощо (Домашнев П.П. и др.,1992).

У створенні і поліпшенні ранньостиглих ліній кукурудзи, поряд зі стандартним методом, особливо актуальне використання в селекційному процесі має метод експериментального мутагенезу. Основна увага при цьому приділяється мутантам, які відзначаються продуктивністю, високою комбінаційною здатністю, стійкістю до хвороб і вилягання, ранньостиглістю, багаторядністю початків, високим вмістом білку (Чучмий И. П., Моргун В. В.,1990; Бляндур О.В., 1990).

Ефективність селекції на ранньостиглість можна посилити шляхом використання ліній і гібридів, які добре реагують на загущеність посівів (Гурьева И.А.,1990; Ивахненко А.Н. 1986) швидко віддають вологу при дозріванні (Гурьев Б.П., и др.,1980; Сотченко Ю. В., 2000) формують два початки (Климов Е.А., 1986) холодостійкі (Гурьев Б.П., и др.,1980). Підвищити насінневу продуктивність можна за рахунок використання сестринських ліній. Схрещування між собою відносно однорідних, генетично близьких сестринських ліній забезпечує одержання аналога лінії, але з підвищенням від 35 до 95% насінневої продуктивності (Гаврилюк В Н., 1998).

Пріоритетним напрямком може стати генна та клітинна інженерія, а саме – швидке розмноження генотипів, одержання гаплоїдних рослин при культивуванні репродуктивних клітин та швидка стабілізація сортів при переводі гаплоїдів на диплоїдний рівень, подолання бар'єрів міжвидової несхрещуваності, введення в протопласти чужорідної інформації. Застосування біотехнології та генетичної інженерії для покращення кукурудзи включає культуру *in vitro* органів, тканин, клітин і протопластів, а також методики рекомбінантних ДНК, які дозволяють отримувати бажані спадкові зміни (Новак І.В.,1990).

Протягом 2008–2016 рр. на полях лабораторії кафедри генетики, селекції і насінництва НУБіП України у ВП «Агрономічна дослідна станція», яка знаходиться у Васильківському районі Київської області серед відібраних самозапилених ліній із НЦ ГРР України (м. Харків), ВІР ім. М.І. Вавилова (м. Санкт-Петербург) та селекції кафедри була створена колекція, з якою в послідовному і сьогодні ведеться селекційна робота.

Дослідження холодостійкості відібраних ліній проводиться двома методами: лабораторним та польовим.

Методика проведення лабораторних досліджень полягає в пророщуванні 50-ти насінин кукурудзи в чотирьохразовій повторності в термостаті, в рулонах фільтрувального паперу на дистильованій воді. Контрольні зразки пророщуються при температурі 25 °С на протязі 5 діб, дослідні зразки – при температурі 8–10 °С – 20 діб, а потім 3 доби при 25 °С.

У контрольних зразків на 5 добу, а у дослідних на 20 добу визначається схожість насіння, і через 3 доби перебування в оптимальних умовах росту проводиться остаточна оцінка проростків і схожість насіння.

Польові дослідження передбачають сівбу при різних температурах ґрунту на глибині заробки насіння. Перший – при температурі ґрунту + 6°С, другий – оптимальний, при +10°С.

Самозапильні ранньостиглі лінії також були включені до схеми діалельних схрещувань для вивчення механізму успадкування цієї ознаки визначення загальної та специфічної комбінаційної здатності для створення високоврожайних ранньостиглих гібридів.

Найвищі показники ЗКЗ відмічено у ліній L 155, Со 255, FV 243–0,50–1,45. Це означає, що використання даних ліній в якості батьківських компонентів дає можливість підвищити рівень урожайності гібридів за рахунок вищого ефекту гетерозису. Середній рівень ЗКЗ відмічено у ліній З 165, Ак 135–0,22–0,02. Дані лінії виділяються середнім ефектом гетерозису, але при оптимальному поєднанні батьківських компонентів (високої СКЗ), можуть формувати гібриди з високим рівнем урожайності.

Найвищу урожайність (7,8–9,0 т/га) сформували гібриди: L 155/HLG 1203, L 155/F2, Со 255/HLG 1238, L 155/UCH 37 -0,98–2,31, батьківські компоненти яких мали найвищі показники ефектів СКЗ (0,98–2,31). Особливо це стосується гібридів, материнським компонентом яких виступила самозапилена лінія: L 155, вони розкрили свій потенціал за рахунок високої комбінаційної здатності ліній, хоча їх схожість була не найвищою (Жемойда В.Л., Красновський С.А., 2015).

Створено колекцію холодостійких ліній, яка буде передана для ідентифікації у НЦГРР України та використання в селекційній роботі.

Аналізуючи стан селекційної роботи в Північному Лісостепу, можна зробити висновок, що ефективність селекційної роботи щодо створення нових високопродуктивних ранньостиглих гібридів залежить від наявності ранньостиглого, холодостійкого вихідного матеріалу з великою генетичною різноманітністю та комплексом цінних біологічних та господарських властивостей.

ХАРАКТЕРИСТИКА БАГАТОКОЛОСИХ ВИХІДНИХ МАТЕРІАЛІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

І. Р. Заболотна, Я. С. Рябовол, Л. О. Рябовол

Уманський національний університет садівництва

На сучасному етапі завданням селекції пшениці озимої є створення високоадаптивних сортів інтенсивного типу, які мають високий рівень генетичного захисту врожаю від біотичних і абіотичних факторів середовища та спроможні максимально реалізувати потенціал врожаю в поєднанні з високою якістю зерна. Серед сортів озимої пшениці, які вирощуються в Україні, лише окремі мають генетичну здатність забезпечити, за належної технології, отримання високих урожаїв (понад 100 ц/га) [1].

Успіх у вирішенні цих питань головним чином залежить від генетичного поліпшення сортів пшениці. Одним із шляхів підвищення продуктивності культури є зміна морфобіологічної будови рослин. Удосконалення структури колосу, зокрема, збільшення кількості продуктивних колосків у суцвітті, дозволить підвищити продуктивність матеріалу і, відповідно, урожайність з одиниці площі.

Продуктивність колосу можна змінити збільшенням довжини і щільності колосу, формування додаткових колосків за рахунок гіллястості стрижня суцвіття тощо [2].

Розміри колоса й ознаки його продуктивності знаходяться під генетичним контролем багатьох генів у різних групах зчеплення. Встановлено, що довжина колосу контролюється 7–10 хромосомами різних геномів, із них найбільший вплив на збільшення його розмірів мають хромосоми 1A, 1 D, 6 D і частково 5A. На кількість колосків і зерен у колосі мають вплив фактично всі хромосоми, причому одні із них збільшують число колосків, а інші – зменшують [2, 3, 4]. У системі генотипу функціональні дії і взаємодії цих генів зумовлюють широкий спектр типів успадковування ознак продуктивності, який може змінюватися за типом гетерозису, домінування (повного або часткового) більш крупноколосого продуктивного батька, проміжного успадковування, домінування менш продуктивного батька і депресії [2, 5].

Щільність колосу успадковується за типом повного або не повного домінування вищої щільності. Відмінності за типом колоса визначаються одним, двома або багатьма генами залежно від генотипу компонентів гібридизації, а відмінності за щільністю – дією генів з незначним фенотиповим ефектом [2, 6]. Однотипні за формою і щільністю колоси рослин можуть мати різну генетичну природу, як домінують так і рецесивну.

Генетика формування типу колоса, зокрема, двоколоскових, гіллястих форм, досліджена недостатньо.

Метою нашої роботи було виділення з гібридної популяції рослин пшениці озимої форм зі зміненою структурою суцвіття, а саме здатних формувати на колосовому стрижні додаткові продуктивні колоски, та аналіз успадкування якісної ознаки у поколіннях.

У результаті гібридизації пшениці м'якої озимої (сорт Копилівчанка, Фаворитка, Харус) та пшениці спельти було отримано низку гібридних популяцій. При обстеженні матеріалу виділено зразки, які мали змінену форму суцвіття. Рослини формували асиметричний колос з окремими додатковими колосками в його середній частині. Галуження колосу відбувалося за рахунок формування подвійних

колосків на одному членнику колосового стрижня. В окремих випадках спостерігали формування і трьох колосків, проте третій колосок не зав'язував насіння. Сформовані додаткові продуктивні колоски давали по 2–3 зернини. У цілому в залежності від генотипу вони забезпечували на 3–14% вищий вихід зерна з колосу.

За основними господарсько цінними показниками (кількість зерен у колосі, маса колоса і зерна з колоса, маса 1000 насінин) виділені матеріали істотно перевищували вихідні батьківські форми.

Отже, у результаті досліджень виділено та апробовано зразки пшениці озимої з подвійним формуванням колосків (двоколосковість) на стрижені колоса. Даний матеріал доцільно використовувати в селекційних дослідженнях в якості донора багатоколосковості та підвищення продуктивності культури.

Література

1. Моргун В.В. Фізіологічні основи отримання високих урожаїв пшениці / В.В. Моргун, В.В. Швартау, Д.А. Кірізій // Фізіологія і біохімія культурних рослин. – 2008. – Т. 40, № 6. – С. 463–479.
2. Орлюк А.П. Генетичні маркери пшениці / А.П. Орлюк, О.М. Гончар, Л.О. Усик. – Київ: Альфа, 2006. – С. 23–29.
3. Шнайдер Т. Моносомный анализ некоторых количественных признаков у мягкой пшеницы / Т. Шнайдер, Т. Дорохова. – Изв. АН ЭССР. – 1979. – Т. 28, № 4. – С. 250–259.
4. Sharp E. L. Breeding for stable resistance: a realistic objective / E. L. Sharp // Proc. Symp. 9 Int. Congr. Plant Prot., Washington. Aug. 5–11.1979. – Minneapolis. – 1981. – P. 441–443.
5. Орлюк А. П. Принципы трансгрессивной селекции пшеницы / А. П. Орлюк, Базалий В. В. // Монографія. – Херсон: типографія изд-ва «Наддніпряньська правда», 1998. – 274 с.
6. Ауземус Э. Р. Генетика и наследование / Э. Р. Ауземус, Ф.Х. Мак-Нил, Ю. У. Шмидт // Пшеница и её улучшение. – М.: Колос, 1970. – С. 250–295.

СТІЙКІСТЬ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ПРОТИ ОСНОВНИХ ЛИСТКОВИХ ХВОРОБ

О.А. Заїма

Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла НААН України
e-mail: oleksii.zaïma@ukr.net

Створення і впровадження у виробництво хворобостійких сортів є найбільш економічним, екологічним, доцільним та необхідним засобом захисту від шкідливих організмів пшениці. Успішний розвиток селекційної роботи у цьому напрямку неможливий без використання генофонду стійких форм. Останнім часом на фоні подорожчання фунгіцидних препаратів, з одного боку, і екологічної кризи біосфери, з іншого боку, особливого значення набуває пошук нових ефективних джерел стійкості до хвороб [1, 2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Створення сортів, що поєднують високий потенціал продуктивності, якості зерна з генетичним його захистом від хвороб – одне з центральних питань в селекції. Потенційні втрати зерна пшениці озимої від комплексу шкідливих організмів можуть сягати 20 – 30% і більше [3]. Грибні фітопатогени, які є збудниками небезпечних хвороб пшениці і мають

здатність переноситись на великі відстані з повітряними потоками, є причиною щорічних втрат врожаю близько 14% [4].

У зоні Лісостепу України найбільш розповсюдженими і шкідливими листовими хворобами пшениці озимої є септоріозна плямистість, борошниста роса та бура іржа. Ці хвороби зустрічаються на посівах культури щорічно, а за сприятливих для їх розвитку погодних умов можуть призвести до значних втрат врожаю зерна і погіршення його якості [5]. Вони призводять до зменшення асиміляційної поверхні, відставання в рості і передчасному в'яненні листя і всієї рослини, в результаті чого зменшується урожай зерна і погіршуються його посівні та технологічні якості [6, 7].

У дуже уражених борошнистою россою рослин унаслідок втрати води і підвищення інтенсивності дихання пригнічується розвиток кореневої системи, ослаблюється склеренхіма стебла, що призводить до вилягання рослин. За сильного розвитку хвороби зменшується куцистість, передчасно засихає листя і підгони, затримується колосіння, виникає пустоколосість і плюскість зерна [8]. Недобір врожаю від ураження борошнистою россою сягає 10 – 15%, а інколи – 30 – 35% [9].

Одним із основних патогенів, що значно зменшують урожай пшениці, є гриби роду *Puccinia*, до яких відноситься бура іржа (*Puccinia trititica*). Недобір врожаю внаслідок сильного розвитку хвороби може сягати 15 – 20%, а середнє зниження урожайності – 1,0 – 1,4 т/га [10].

Шкідливість бурої іржі полягає у тому, що зменшується асиміляційна поверхня і підвищується транспірація рослин. Внаслідок цього порушується водний баланс, що є причиною передчасного відмирання листків. Уражуючи вегетативні органи, іржа впливає на налив зерна, воно стає щуплим, невиповненим. При цьому погіршуються якісні показники: зменшується натура зерна, скловидність, вміст сирої клейковини, сила борошна [11].

Найбільш розповсюдженим і шкодочинним збудником плямистостей пшениці є септоріоз листя (*Septoria tritici*). За сильного розвитку хвороби листки передчасно засихають, стебла зморщуються, перегинаються, колос стає строкатим, часто недорозвиненим або безплідним [12]. У листках пшениці зменшується асиміляційна поверхня, знижується вміст хлорофілу і аскорбінової кислоти, інтенсивність фотосинтезу, інтенсивність дихання. За сприятливих умов ураження рослин сягає 80–90%, що обумовлює втрати врожаю до 30%. У роки епіфітотій в Україні врожай знижується до 15% [13].

Значний недобір врожаю пшениці озимої пов'язаний із тим, що її сорти здебільшого сприйнятливі до хвороб. Тому впровадження у виробництво стійких сортів пшениці озимої є важливою складовою частиною інтегрованої системи захисту.

Впровадження у виробництво стійких сортів зменшує собівартість продукції, оскільки вони не потребують обробки пестицидами. До того ж це є елементом природоохоронних заходів в сільському господарстві. Робота по створенню стійких сортів сільськогосподарських культур – безперервний процес, оскільки адаптивні можливості патогенів майже безмежні [14].

Результативність селекції на підвищення стійкості проти патогенів залежить від наявності всебічно вивченого вихідного матеріалу та науково обґрунтованого його використання. Основними складовими методології створення такого матеріалу є регулярний моніторинг патогенного складу, об'єктивність оцінки імунологічних властивостей сортів і гібридів, встановлення взаємовідносин між рослиною і патогеном, виявлення і відбір високоефективних, адаптованих до зональних умов джерел та донорів [15].

Основною проблемою сучасної селекції на стійкість до фітопатогенів є забезпечення селекційного процесу джерелами і донорами з груповою та комплексною стійкістю до хвороб. Часто вони мають низьку селекційну цінність, що обмежує їх використання як вихідного матеріалу [16].

Методичні аспекти селекції пшениці озимої на групову стійкість проти хвороб досить складні і до цього часу розроблені мало [17], тому у селекціонерів виникає немало труднощів, які викликані, перш за все, відсутністю широкого асортименту донорів імунітету до грибкових хвороб. Крім того, висока мінливість патогенів призводить до швидкої втрати стійкості у новостворених сортів [18, 19].

Матеріали та методи досліджень. Матеріалом для наших досліджень слугували колекції пшениці озимої. Для виявлення нових джерел господарсько-цінних ознак, у тому числі джерел імунітету до збудників борошнистої роси, бурої іржі та септоріозу листя, протягом трьох років (2013–2015 рр.) в Миронівському інституті пшениці імені В.М. Ремесла (Миронівський р-н, Київська обл.) на штучних інфекційних фонах проводилося вивчення 352 зразків та 112 сортів пшениці м'якої озимої. До переліку вивчених зразків увійшли сортозразки, що походять з різних країн світу: України, країн СНД, країн Центральної і Західної Європи, Туреччини, США, Канади, Японії.

Обговорення результатів досліджень. За роки досліджень стійкість проти борошнистої роси на провокаційному фоні *Erisiphe graminis* проявили 97 сортозразків: Bauden, Longbou, NSA 95–0373, Bounty, Mega, Hambean, Galahad, Century, Tarso, Fakon, Alba, Lubilatka, Beres, Matyo, R 5.1, VR 89 B 224, VR 90 B 158, Cappelle Despres, GT 44653, Gruia та ін.

На штучному інфекційному фоні *Puccinia recondita* кращими за стійкістю проти бурої іржі виявилися сортозразки Beres, CO 7250–50, Lindon, Mc Nair 2203, Century, TAM-200, HBE 0780 B, TX 92 V 4511, HBE 0425–156, Rochy, Lurda 81, MV-17, Matyo, VR 89 Bo 22, CO 7250–45, CO 7250–61, Flex, Arthur 71, HBE 384 та ін. Загалом виділено 46 зразків з високою стійкістю проти даної хвороби.

На штучному інфекційному фоні *Septoria tritici* за три роки досліджень середню стійкість проти септоріозу листя проявили 20 сортозразків. Великий інтерес як джерела стійкості проти хвороби представляють сорти Іліас, Богемія, ZNETYSU, PEGASOS, ATRIUM, Прим'єра, Dromos, Clarity, RHEIA, V-16-B-8–2, AMADEUS, Cartago, Шапа.

Серед сортів екологічного сортовипробування на інфекційних фонах стійкість проти борошнистої роси володіли Волошкова, Оберіг Миронівський, Світанок Миронівський, Миронівська Ювілейна та ін. Проти бурої іржі високу стійкість проявили сорти Золотоколоса, Колос Миронівщини, Світанок Миронівський та ін. Середню стійкість проти септоріозу листя мали сорти Наталка, Миронівська 25, Миронівська Ювілейна та ін.

Висновки. 1) У зоні Лісостепу України найбільш розповсюдженими і шкідливими листовими хворобами пшениці озимої є септоріозна плямистість, борошниста роса та бура іржа. Ці хвороби зустрічаються на посівах культури щорічно, а за сприятливих для їх розвитку погодних умов можуть призвести до значних втрат врожаю зерна і погіршення його якості. 2) Проти борошнистої роси стійкі сортозразки: Bauden, Longbou, NSA 95–0373, Bounty, Mega, Hambean, Galahad, Century, Tarso, Fakon, Alba, Lubilatka, Beres, Matyo, R 5.1, VR 89 B 224, VR 90 B 158, Cappelle Despres, GT 44653, Gruia та ін. 3) Кращими за стійкістю проти бурої іржі виявилися сортозразки Beres, CO 7250–50, Lindon, Mc Nair 2203, Century, TAM-200, HBE 0425–156, Rochy, Lurda 81, MV-17, Matyo, VR 89 Bo 22, Flex, Arthur 71, HBE

384 та ін. 4) Середню стійкість проти септоріозу листя проявили сортозразки: Іліас, Богемія, ZNETYSU, PEGASOS, ATRIUM, Прим'єра, Dromos, Clarity, RHEIA, V-16-Б-8-2, AMADEUS, Cartago, Шара. 5) Серед сортів екологічного сортовипробування стійкістю проти хвороб володіли Волошкова, Оберіг Миронівський, Світанок Миронівський, Золотоколоса, Колос Миронівщини, Наталка, Миронівська 25, Миронівська Ювілейна та ін. 6) Виділені під час наших досліджень колекційні зразки та сорти пшениці озимої з стійкістю проти грибних хвороб можуть бути включені в гібридизацію як джерела стійкості при створенні нових сортів.

Література

1. Моцний І.І. Успадкування стійкості до хвороб та морфологічних ознак у гібридів м'якої пшениці з інтрогресивними лініями / І.І. Моцний, О.М. Благодарова // Збірник наукових праць СГІ-НЦНС, Одеса, 2004. – Вип. 6 (46). – С. 179–193.
2. Ковалишина Г.М. Результати досліджень у селекції озимої пшениці на імунітет до хвороб / Г.М. Ковалишина // Збірник наукових праць СГІ-НЦНС, Одеса, 2003. – Вип. 4 (44). – С. 68–76.
3. Довідник із захисту рослин [Текст] / Л. І. Бублик, Г. І. Васечко, В. П. Васильєв та ін.; за ред. М.П. Лісового. – К.: Урожай, 1999. – 744 с.
4. Гешеле, Э.Э. Методическое руководство по фитопатологической оценке зерновых культур [Текст] / Э.Э. Гешеле. – Одесса: Изд. – во ВСГИ, 1971. – 180 с.
5. Ковалишина Г.М. Результати досліджень у селекції озимої пшениці на імунітет до хвороб / Г.М. Ковалишина // Збірник наукових праць СГІ. – НЦНС. – Одеса. – 2010. – Вип. 4 (44). – С. 68–76.
6. Афанасьєва О.Г. Джерела стійкості озимої пшениці проти збудників листових хвороб та церкоспорельозної гнилі / О.Г. Афанасьєва, М.П. Соколовська, З.М. Довгаль // Збірник наукових праць СГІ – 2008. – Вип. 11. – С. 189 – 195.
7. Звягін А.Ф. Селекційна цінність сортів озимої пшениці різного еколого – географічного походження для підвищення адаптивного потенціалу в умовах Східного Лісостепу України / А.Ф. Звягін, Н.І. Рябчун, О.Ю. Леонов // Селекція і насінництво. – 2009. – Вип. 97. – С. 137 – 144.
8. Шуровенкова Л.И. Сортовая устойчивость пшеницы к мучнистой росе в условиях Краснодарского края: Автореф. дис. канд. с. – х. наук: 06.01.05-селекция и семеноводство / Л.И. Шуровенкова. – Краснодар, 1997. – 27с.
9. Пересыпкин В.Ф. Болезни зерновых культур при интенсивных технологиях их возделывания / В.Ф. Пересыпкин, С.Л. Тютюрев, Т.С. Баталова. – М.: Агропромиздат, 1991. – 272 с. Санин С.С. Защита пшеницы от мучнистой росы / С.С. Санин, Н.П. Неклеса, Ю.А. Стрижекозин // Защита и карантин растений. – 2008. – №1. – С. 62–70.
10. Jackson, H.S. Alcial stage of the orange leaf rust of wheat Puccinia triticina Erikss [Text] / H.S. Jackson, E.B. Mains // J. Agric. Res. – 1921. – № 22. – P. 151.
11. Марков, І.Л. Волога проти пшениці: хвороби в умовах зрошення [Текст] / І.Л. Марков // Агросектор. – 2008. – № 2 (27). – С. 24–25.
12. Марютін Ф.М. Фітопатологія / Ф.М. Марютін, М.О. Білик, В.К. Пантелєєв. – Харків: Еспада, 2008. – С. 217–221.
13. Судникова В.П. Создание исходного материала для селекции пшеницы на устойчивость к Septoria tritici Rob. et Desm / В.П. Судникова, В.В. Плахотник, С.В. Артемова // Пути решения проблем повышения адаптивности, продуктивности и качества зерновых и кормовых культур: Материалы междунар. практич. конф. – Самара, 2003. – С. 103.

14. Кривченко В.И. Современные стратегии селекции растений на устойчивость к болезням / В.И. Кривченко, И.Г. Одинцова // Селекция и семеноводство. – 1991. – № 1. – С. 2–6.
15. Звягін А.Ф. Джерела стійкості озимої пшениці до грибкових захворювань / А.Ф. Звягін // Агро Еліта. Всеукраїнський аграрний журнал. – 2013. – № 10. – С. 16.
16. Ковалишина Г.М. Селекція озимої пшениці на стійкість проти хвороб / Г.М. Ковалишина // Інтегрований захист рослин на початку ХХІ століття: матеріали Міжнар. наук. – практ. конф. – К., 2004. – С. 709–718.
17. Лесовой М.П. Теоретические и методические основы генетической защиты сортов и гибридов от вредных организмов / М.П. Лесовой // Наук. Вісн. аграр. науки. – 1996. – № 1. – С. 22–27.
18. Сидорина Л.И. Изучение сортовой устойчивости пшеницы к мучнистой росе в условиях Краснодарского края / Л.И. Сидорина // Селекция и генетика пшеницы. – Краснодар. – 1982. – С. 222–236.
19. Головатюк Л.А. Исходный материал для селекции озимой пшеницы на устойчивость к мучнистой росе / Л.А. Головатюк // Сб. науч. тр. МНИИСП им. В.Н. Ремесло. – Мироновка. 1990. – С. 84–87.

НОВІ ГІБРИДИ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ. МЕТОДИКА СЕЛЕКЦІЇ НА БІЛОЦЕРКІВСЬКІЙ ДОСЛІДНО-СЕЛЕКЦІЙНІЙ СТАНЦІЇ

В.М. Змієвський, В.М. Балан, О.Г. Кулик, Л.М. Чемерис, В.О. Рибак
*Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України,
Білоцерківська дослідно-селекційна станція, Україна
e-mail: bcdsscuaanzvit@bk.ru
Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України*

Однією з найважливіших ланок у системі виробництва цукрових буряків є використання високопродуктивних гібридів. Також велике значення має якість одержаного насіння, яке виступає не лише носієм генетичного потенціалу гібриду, а й важливим елементом технології вирощування цукрових буряків. Тому для вирішення цих завдань велике значення має селекційний матеріал який використовується в схрещуваннях.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. З метою створення конкурентоспроможних високопродуктивних гібридів цукрових буряків в практику селекційної роботи впроваджується гетерозисна селекція з використанням інбридингу, добору за комбінаційною здатністю, рекурентні добори та ін.. Це прискорить створення вихідних матеріалів для виведення високопродуктивних гібридів цукрових буряків на стерильній основі [1].

До завдання селекції належить одержання гібридів, які мають високі посівні якості насіння, здатні давати повноцінні сходи при комплексі несприятливих погодних умов, добре адаптованих до різних агрокліматичних умов вирощування [2].

Роздільноплідні, тетраплоїдні і стерильні за пилом матеріали слугують в теперішній час головним об'єктом селекційно-генетичних досліджень, які забезпечують використання ефекту гетерозису. Гетерозис – це явище, коли гібрид переважає батьківські форми за ступенем розвитку тієї або іншої ознаки [3].

Щорічно на станції проводиться 400–500 комбінацій схрещувань з використанням різних ЧС форм і тетраплоїдних запилювачів для вивчення їх за продуктивністю в порівнянні зі стандартами в станційному та екологічному сортовипробування за програмою «Бетакрос».

Мета і завдання досліджень. Головним завданням програми «Бетакрос» є мобілізація генетичного потенціалу селекційних матеріалів цукрових буряків усіх науково-дослідних установ ІБКіЦБ і деяких зарубіжних установ з метою максимального використання ефекту гетерозису для отримання високопродуктивних гібридів цукрових буряків з високим потенціалом продуктивності та пластичності до умов вирощування. Одним із надійних шляхів покращання цих властивостей цукрових буряків є комплексна оцінка селекційних матеріалів різного генетичного походження за ознаками генеративної системи, тобто розробити методи ідентифікації вихідного матеріалу цукрових буряків за цими ознаками в селекційно-насінницькому процесі.

Матеріали і методика досліджень. У програму дослідження входило:

1. Отримання і розмноження ЧС ліній в умовах кожної з установ Інституту: Білоцерківська ДСС, Верхнячська ДСС, Веселоподолянська ДСС, Іванівська ДСС, Уладово-Люлінецька ДСС, Уманська ДСС, Ялтушківська ДСС;
2. Схрещування ЧС форм з різними запилювачами та сортовипробування отриманих гібридів;
3. Статистична обробка одержаних результатів їх узагальнення здійснюється в відділі селекції цукрових буряків ІБКіЦБ (Кулик О.Г.);
4. Рекомендація для вивчення кращих гібридів, які істотно перевищують стандарти за урожайністю, цукристістю та збором цукру в Державному сортовипробуванні.

Статистичний аналіз результатів досліджень проводили за варіаційним, дисперсійним та кореляційним методами з використанням комп'ютерної програми Statistica-6 [5].

Результати досліджень. За роки досліджень 2011–2014 рр. в схрещуваннях використовувались ЧС форми та гетерозисні запилювачі Білоцерківської ДСС: 2011 р. – ЧС лінії (№№ 44498, 45090, 45092), запилювачі – БЦ ММ(4п) і 1010(4х); 2012 р. – ЧС лінії (№№ 44494, 44528, 45033, 45039, 45041, 45045), запилювачі – БЦЛОД(4х) і 1033(4х); 2013 р. – ЧС лінії (№№ 44504, 45041, 45055), запилювачі – БЦ ММ(4п) і 1027(4х); 2014 р. – ЧС лінії (№№ 45017, 45019, 46363, 46387), запилювачі – БЦ ММ(4п) і 1005(4х). В таблиці 1 наведені середні узагальнені показники ЧС форм за фізичними якістьми насіння, стерильністю та продуктивністю.

Як видно з показників таблиці однонасінність ЧС форм варіювала в межах від 85% у лінії 45041 до 97% у лінії 45041. Показники стерильності – від 74,7% у лінії 44504 до 98% лінії 44525.

По двох показниках стерильності та однонасінності слід особливо виділити ЧС форми 45041 і 44525 у яких ці показники відповідно 97% ; 97% і 95%; 98%.

Відносно запилювачів, то узагальнені показники були різними, за роки досліджень 2011–2014рр. з використанням запилювачів білоцерківської селекції одержано 284 гібриди цукрових буряків.

Показники запилювачів по всіх гібридах показано в таблиці 2.

Слід відзначити, що запилювач БЦММ(4п) щороку показував добрі результати. Решта запилювачів також перевищували стандарти за показниками продуктивності. Відносно схожості насіння, найкращою вона була у гібридів створених з тетраплоїдними запилювачами БЦ 1010(4х) – 91%(2011р.) і БЦ 1027(4х) – 90%(2013р.).

**1. Узагальнені показники ЧС матеріалів БЦДСС за програмою «Бетакрос»,
2011–2014 рр.**

№ п/п	№ лінії	Схо- жість, %	Стериль- ність, %	Одно- насіні- ність, %	Показники в% від стандарту				Кількість гібридів
					урожай коренеплодів	вміст цукру	Збір цукру	Вихід цукру	
1	44498	72	95	93	100,4	99,9	100,5	100,8	11
2	45090	77	91	92	105,1	100,9	105,9	106,4	12
3	45092	76	91	92	104,6	101,5	106,0	106,4	9
4	45041	73	97	97	101,4	102,5	104,1	103,7	11
5	44494	77	93	92	101,2	102,2	103,4	103,0	7
6	44525	78	98	95	100,8	101,2	102,1	102,0	9
7	45045	81	95	93	102,4	101,5	103,9	106,6	10
8	45033	79	91	95	100,3	99,9	100,3	99,0	7
9	45039	84	95	91	103,1	101,5	104,7	105,1	9
10	44504	81	74,7	96	-	-	-	-	
11	45041	81	94,5	85	102,1	101,6	103,7	104,7	10
12	45055	84	96,7	96	102,4	102,9	105,7	106,3	12
13	45019	84	93,5	93	99,9	100,7	100,6	98,5	12
14	46387	85	90,5	95	99,8	100,1	100,7	98,5	12
15	46363	80	95,8	95	99,2	100,8	100,1	100,2	12
16	45017	79	94,4	95	99,5	100,7	100	97,8	12

**2. Узагальнені показники запилювачів БЦДСС за програмою «Бетакрос»,
2011–2014 рр.**

№ п/п	Запилювач		Схо- жість, %	К-сть гібридів	Щільність насаджень, тис.шт./га	Показники в % від стандарту			
	Шифр	Позначення				Урожай коренеп- лодів	Вміст цукру	Збір цукру	Вихід цукру
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2011р									
1	0901	БЦММ(4n)	80	37	78,0	105,0	101,5	106,6	107,4
2	0902	БЦ 1010(4x)	91	37	84,2	102,3	101,0	103,2	103,6
2012р.									
3	1001	БЦЛОД (4n)	83	44	76,9	104,0	101,8	105,8	106,4
4	1002	БЦ 1033(4x)	76	44	76,6	101,9	101,8	103,7	104,0
2013р.									
5	1101	БЦММ(4n)	82	35	72,9	104,9	101,5	106,5	106,5
6	1102	БЦ 1027(4x)	90	21	83,7	100,3	101,3	101,8	102,7
2014р.									
7	1201	БЦММ(4n)	60	31	70,0	104,3	101,3	105,5	103,4
8	1202	БЦ 1005(4x)	84	35	81,1	102,3	100,9	103,1	104,3

За результатами сортовипробування «Бетакрос» 2011–2014рр. виділилось 35 кращих гібридних комбінацій білоцерківської селекції, які значно перевищували груповий стандарт за урожайністю та цукристістю, а відповідно за збором і виходом цукру (табл. 3)

3. Кращі гібриди в програмі «Бетакрос» Білоцерківської ДСС за 2011–2014 рр.

№ п/п	ЧС компонент		Запилювач		Шифр гібридів	Показники в% від стандарту				
	Шифр	Оригіна- тор	Шифр	Оригіна- тор		Урожай корене- плодів	Вміст цукру	Збір цукру	Вихід цукру	Гр. НІР
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2011р.										
1	0841	ЩБ	0901	БЦДСС	СЦ100830	110,0	103,6	114,1	116,1	1,34
2	0819	УЛДСС	0901	БЦДСС	СЦ101131	108,7	104,1	112,7	114,0	1,30
3	0805	ВДСС	0902	БЦДСС	СЦ100117	110,8	101,5	112,9	113,7	1,22
4	0810	УЛДСС	0901	БЦДСС	СЦ100928	112,5	100,7	113,4	114,3	1,21
5	0803	Рамонь	0901	БЦДСС	СЦ100812	111,7	101,0	112,6	114,6	1,20
6	0805	ВДСС	0901	БЦДСС	СЦ101001	108,8	103,3	112,3	113,9	1,14
7	0821	БЦДСС	0901	БЦДСС	СЦ100121	108,9	102,4	11,5	113,6	1,09
8	0818	БЦДСС	0903	ВДСС	СЦ101036	109,6	102,2	11,6	112,7	1,07
9	0816	ІВДСС	0901	БЦДСС	СЦ100330	110,7	101,2	112,2	113,2	1,05
10	0825	ЯЛДСС	0901	БЦДСС	СЦ100536	108,3	103,0	110,6	111,0	1,01
2012р.										
11	0904	УЛДСС	1001	БЦДСС	СЦ110929	112,1	100,6	111,8	111,5	1,72
12	0943	БЦДСС	1001	БЦДСС	СЦ110801	109,8	103,4	113,3	112,8	1,64
13	0908	БЦДСС	1001	БЦДСС	СЦ110323	110,4	103,0	113,6	116,7	1,54
14	0908	БЦДСС	1007	ЯЛДСС	СЦ110323	109,4	102,5	112,4	115,4	1,40
15	0920	БЦДСС	1004	ІВДСС	СЦ110328	107,1	104,0	11,5	115,2	1,30
2013р.										
16	1038	Рамонь	1101	БЦДСС	СЦ121134	107,5	105,1	113,8	121,7	1,72
17	1002	ВДСС	1101	БЦДСС	СЦ121117	109,4	102,9	112,6	113,6	1,57
18	1014	ЯЛДСС	1101	БЦДСС	СЦ121034	112,0	101,4	113,5	119,9	1,55
19	1032	ЯЛДСС	1101	БЦДСС	СЦ120502	110,3	101,7	112,4	110,3	1,34
20	1019	ІВДСС	1101	БЦДСС	СЦ121105	105,6	104,4	110,5	115,2	1,31
21	1040	Рамонь	1102	БЦДСС	СЦ121101	105,7	103,8	110,7	109,3	1,24
22	1031	БЦДСС	1103	ВПДСС	СЦ121115	103,9	105,1	109,2	108,5	1,14
23	1036	УЛДСС	1101	БЦДСС	СЦ121018	108,0	101,3	109,6	105,5	1,10
24	1020	ІВДСС	1101	БЦДСС	СЦ120932	106,2	101,1	108,0	106,9	1,02

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2014р.										
25	1110	УлДСС	1201	БЦДСС	СЦ131422	113,3	100,7	114,6	110,7	1,67
26	1130	УмДСС	1201	БЦДСС	СЦ131429	109,7	102,7	112,6	114,2	1,44
27	1117	УмДСС	1202	БЦДСС	СЦ130413	111,9	102,2	113,8	114,8	1,44
28	1105	Сербія	1201	БЦДСС	СЦ131416	109,8	102,2	112,2	113,2	1,39
29	1143	УлДСС	1202	БЦДСС	СЦ130513	110,7	100,4	110,8	102,4	1,24
30	1114	БЦДСС	1208	ВеДСС	СЦ131113	109,2	99,9	109,9	109,8	1,23
31	1139	ІвДСС	1202	БЦДСС	СЦ130812	108,1	101,8	109,4	111,1	1,18
32	1127	ІвДСС	1201	БЦДСС	СЦ130210	108,1	101,9	109,7	106,1	1,11
33	1124	УмДСС	1201	БЦДСС	СЦ130310	105,8	103,2	108,5	115,8	1,07
34	1114	БЦДСС	1203	ВПДСС	СЦ130410	108,4	101,6	110,1	107,5	1,05
35	1142	ВеДСС	1201	БЦДСС	СЦ131435	108,1	101,2	108,1	110,1	1,04

Як видно з показників таблиці можна зробити висновок, що селекційні матеріали мають високий генетичний матеріал пилкостерильних форм і гетерозисних запилювачів. ЧС матеріали багатьох установ системи ІБКЦБ в схрещуваннях з запилювачами білоцерківської селекції показали добрий ефект комбінаційної здатності за врожайністю та цукристістю.

Особливо вдалими були комбінації схрещувань з ЧС формами Іванівської ДСС, Уладівської ДСС, Уманської ДСС, Ялтушківської ДСС, інколи виділялись гібриди отримані з селекційними матеріалами іноземної селекції (Сербія, Росія).

Висновки. Високий рівень продуктивності ЧС гібридів, які створені на основі селекційних матеріалів білоцерківської селекції, обумовлений цілеспрямованою роботою з компонентами схрещувань, формуванням гібридних комбінацій з урахуванням специфіки їх взаємодії, а також їх адаптаційного потенціалу, що є основою оптимального вираження ефекту гетерозису.

Література

1. Глеваський І.В. Буряківництво: Навчальний посібник. – К.; Вища школа, 1991. С.320.
2. Корнєєва КМ.О., Власик М.В. Генетичний контроль схожості насіння ЧС гібридів цукрових буряків // Фактори експериментальної еволюції організмів. Аграрна наука. К.; 2004. С.278–282.
3. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений. Кишнев: «Штиница», 1980. С.588.
4. Матеріали Міжнародних Конференцій «Бетаінтеркрос» 2011–2014рр. Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України.

СТВОРЕННЯ ВИХІДНИХ МАТЕРІАЛІВ СТІЙКИХ ДО ГЕРБІЦИДУ ІМІДАЗОЛІНОНОВОЇ ГРУПИ (ЄВРО-ЛАЙТІНГ)

М. С. Кириченко¹, Л. О. Рябовол¹, М. Ф. Парій²

¹Уманський національний університет садівництва, Умань, Україна

²Всеукраїнський науковий інститут селекції, Київ, Україна

Соняшник – це високорентабельна олійна культура. З одного гектара посівної площі можна отримати 3,5–4,5 т насіння з вмістом олії 52–54%. Збір олії при цьому складає 1,7–1,8 т/га [1]. Важливе значення соняшникової олії, як харчового продукту, визначається, насамперед, наявністю у її складі незамінних ненасичених кислот, зокрема, лінолевої і олеїнової, які становлять 90 та 10% по відношенню до насичених – пальмітинової і стеаринової. Насіння соняшнику містить 14–16% білка і 35 мг каротину на 1 кг маси. Різносторонньо використовують і лушпиння, яке складає 16–20% від ваги насіння. З нього одержують гектозний цукор, який переробляють на етиловий спирт і кормові дріжджі, та готують борошно, яке використовують на корм. Окрім того, соняшник є одним із кращих медоносів. Кожен гектар посіву може дати 20–40 кг меду [2, 3, 4]. У зв'язку з цим посівні площі під культурою в світі за останні 35 років зросли більше ніж у два рази, а урожайність соняшнику підвищилась від 0,9 до 1,8 т/га [5].

Одним із основних чинників зменшення урожайності насіння соняшнику та погіршення його якості є забур'яненість посівів. Небажана трав'яниста рослинність для культурних рослин конкурує з ними за світло, воду, поживні речовини, а також сприяє поширенню шкідників та хвороб. Тому під час догляду за посівами слід забезпечити ефективну боротьбу з бур'янами, створити сприятливі умови для росту й розвитку рослини, що забезпечить формування високого врожаю насіння.

Для боротьби з бур'янами ефективно застосовувати агротехнічні та хімічні засоби. Одним із питань раціонального використання гербіцидів є створення сортів та гібридів стійких до препаратів. Ефективним засобом захисту від бур'янів є гербіцид імідазолінонової групи (Євро-Лайтінг). Гербіцид вибіркової дії розроблений спеціально для знищення широкого спектру бур'янів (злакових та дводольних) на посівах соняшнику. Препарат призначений для післясходової обробки посівів і надійно захищає культуру протягом всього періоду вегетації. Препарат комплексно діє, проникає через листки та коріння рослин. Це перший і єдиний ефективний селективний гербіцид для обробки забур'янених посівів соняшнику. Одного внесення препарату достатньо для захисту рослин протягом всього періоду вегетації. Окрім того на якість обробки не впливає кількість опадів.

Перше повідомлення стосовно можливості створення гібридів соняшнику, толерантних до імідазолінонової групи гербіцидів, з'явилося, коли Al.Khatib [6] знайшов популяцію дикорослого диплоїдного виду соняшнику *Helianthus annuus* (Канзас, США), стійкого до препарату. Пізніше генетичну природу стійкості культури вивчали та пояснювали американські та сербські вчені, використовуючи цю популяцію при створенні перших гібридів соняшнику, толерантних до імідазолінонової групи гербіцидів. Цей напрямок у селекції культури соняшнику в подальшому поширювався на теренах США (2003 р.), Сербії і Туреччині (2004 р.) [7]. Провідні приватні іноземні насінницькі фірми в останні роки створили низку гібридів соняшнику – Санай, Мелдімі (Сінгента), ПР-64Е83 (Піонер), Ремі, Віталко, Рімісол (Інститут рослинництва та овочівництва) – рослини яких толерантні до гербіцидів імідазолінонової групи (Півот, Євро-Лайтінг тощо). Гербіциди імідазолінонової групи навіть при застосуванні тільки однієї його складової – імазамокса-4 (Пульсар 40) в дозі 1,2 л/га є ефективним не тільки проти бур'янів, але і

проти квіткового паразиту – вовчка (*Orobanche cumana* Wallr.), до якого сприятлива абсолютна більшість іноземних і вітчизняних гібридів соняшнику.

Проте застосовуючи на посівах соняшнику гербіцид Євро-Лайтінг необхідно зважати на післядію препарату. Після його використання озиму пшеницю, озимий ячмінь, жито можна сіяти через чотири місяці, люцерну, сою, ярий ячмінь, овес, кукурудзу, горох – через дев'ять місяців, цукровий і столовий буряк, рапс – через двадцять шість місяців [8].

Початковий вихідний матеріал стійкий до гербіцидів в Україні було отримано спонтанно. У 2005 році в посівах сої (Волноваський район Донецької області) після обробки Півотом збереглися гіллясті падаличні чоловічо-фертильні рослини соняшника, які виявилися надійним джерелом стійкості до гербіцидів імідазолінової групи гербіцидів. Серед вивчених рослин батьківських ліній зареєстрованих та перспективних гібридів соняшнику вітчизняної селекції не було виявлено генотипів з чинниками (генами), що контролюють його стійкість (толерантність) до імідазолінової групи гербіцидів. У 2007 році було створено резистентні до імідазолінової групи гербіцидів аналоги (BC-2) батьківських ліній перспективної гібридної комбінації соняшнику BC-2 2082A / 10803Rf, які можна використовувати як вихідний матеріал для подальшої селекції гібридів соняшнику, стійких до нових ефективних гербіцидів. Стійкість рослин гібридів соняшнику до гербіцидів імідазолінової групи визначається домінантним характером успадкування цієї ознаки. Обробка рослин соняшнику гербіцидами імідазолінової групи не знижує показники основних господарських ознак гібридів – урожайність насіння, олійність насіння, вихід олії тощо [9].

Отже, створення гібридів соняшнику стійких до гербіцидів імідазолінової групи є важливим питанням в селекції культури. Встановлено, що стійкість рослин до гербіцидів визначається домінантним характером успадкування. Підбір вихідних батьківських компонентів для гетерозисної селекції забезпечує отримання нових гібридів соняшнику з якісними господарсько-цінними ознаками.

Література

1. Кириченко В.В. Теоретичні основи селекції соняшнику і практичне використання ефекту гетерозису: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. с. - г. наук / В.В. Кириченко. – Дніпропетровськ, 2002. – 33 с.
2. Вольф В.Г. Соняшник / Вольф В.Г. – [2-е вид., доп., перер.]. – К.: Урожай, 1985. – 160 с.
3. Борисоник З.Б. Подсолнечник / З.Б. Борисоник – Урожай, 1985. – 160 с.
4. Никитчин Д.И. Гибридный подсолнечник / Д.И. Никитчин, А.Н. Рябота. – К.: Урожай, 1989. – 88 с.
5. Оверченко Б. Урожайність соняшнику в Україні та шляхи її підвищення / Б. Оверченко // Пропозиція. – 1999. – №5. – С. 22–25.
6. AI-Khatib K. Imazethapyr resistance in common sunflower (*Helianthus annuus*) / K. AI-Khatib, J. R. Baumgartner, D. E. Peterson, R. S. Currie // Weed Sci. – 1998. – Vol. 46. – P. 403–407.
7. Jocić S. Suncokret tolerantan na herbicide iz grupe imidazolinona / S. Jocić, D. Skorić, G. Malidza // J.Sci.Agric. Research. Arh. poljopr. Nauke. – 2004. – Vol. 65(229). – P. 81–89.
8. Евстратов И. Н. Традиционные российские методы борьбы с заразихой / И. Н. Евстратов, П. С. Косов. – Ростов на Дону: ООО «Аг-роземинвест», 2009. – С. 11
9. Miller F. J. Development of herbicide resistant germplasm in sunflower / F. J Miller, K. AI-Khatib // Proc. 15th Int. Sunflower Conf., Toulouse, France. – 2000. – Vol. 11. – P. 42–47.

БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ВИДЫ НОВЫХ ПЛОДОВЫХ РАСТЕНИЙ В ИНТРОДУКЦИОННЫХ И СЕЛЕКЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

С.В. Клименко¹, О.В. Григорьева¹, А.В. Кустовская²

¹Национальный ботанический сад им. Н.Н. Гришко НАН Украины
e-mail: cornusklymenko@mail.ru

²Национальный педагогический университет им. М.П. Драгоманова, Украина

В природе существует еще большое разнообразие плодовых растений, представляющих большую ценность как доноры высокого качества плодов и продуктивности, устойчивости к неблагоприятным внешним условиям и т.д.

Поиск, интродукция и освоение новых видов растений – это продолжение большой работы, начатой выдающимся ученым Н.И. Вавиловым (1987) по планомерному и рациональному использованию растительных ресурсов нашей Земли (Клименко, 2003; 2007).

Основоположниками научной селекции плодовых растений и привлечения в селекцию дикорастущих видов являются Л. Бербанк (1955), Н.И. Вавилов (1987), И.В. Мичурин, в Украине – Н.Ф. Кащенко (1934).

Работы по интродукции и селекции плодовых растений, исследования их в разных условиях выращивания в Украине развернулись во второй половине XIX столетия. Работы с плодовыми растениями базировались на теоретических воззрениях и практических рекомендациях известных украинских ученых Н.Ф. Кащенко, В.В. Пашкевича, Л.М. Ро, Л.П. и В.Л. Смирненко.

Коллекции Л.П. Смирненко стали базой для создания в 1921 году первого в Украине научного учреждения по садоводству – Млиевской опытной станции садоводства. В 1930 г. в Киеве был создан Всесоюзный институт плодово-ягодного хозяйства во главе с В.Л. Смирненко. Начало XX столетия было ознаменовано деятельностью выдающегося интродуктора и селекционера Н.Ф. Кащенко. Особенно велики его заслуги в акклиматизации и селекции плодовых растений (Клименко, 2003).

Основные работы по формированию коллекций и организации участков плодово-ягодных растений в НБС проведены в период с 1946 по 2000 год с постоянным обогащением и пополнением в последующие годы в процессе выполнения исследований. Новые виды растений интродуцированы в период с 1980 по 2014 гг., в частности: азимины, виды семейства *Cornaceae* – *Cornus officinalis*, *C. sessilis*, *Cynoxylon couda*, *C. florida*, хурма, псевдоцидония, бузина, разные виды *Chaenomeles*, *Crataegus*, декоративные виды *Malus* и др. (Klymenko, 2014). Коллекции новых ягодных растений – киви, ежевики, жимолости, гумы начали создавать со середины 1980 г. Растения для коллекций привозили из многочисленных экспедиций, научных командировок в различные ботанические и сельскохозяйственные учреждения, семена получали также по делектусам. Деловые связи установились с учреждениями различных географических зон – от Дальнего Востока до Карпат, от северных до южных регионов бывшего СССР, а также с зарубежными странами – США, Китаем, Канадой, Ираном, Индией, Венгрией, Албанией, Болгарией, Румынией, Польшей, Словакией, Чехией и др. (Интродукция и селекция..., 1983).

Коллекции отдела – база масштабных исследований с плодовыми растениями в Национальном ботаническом саду.

Работы по интродукции и селекции в течение многих десятков лет проводили под руководством фундатора Национального ботанического сада академика Н.Н. Гришко известный селекционер И.Н. Шайтан и его ближайшие соратники В.М. Терех, Р.Ф. Клеева, И.Е. Дрига, Л.Л. Коханова, Г.П. Рудковский, А.М. Комарницкая, следующая генерация исследователей Л.М. Чуприна, Т.П. Терещенко, С.В. Клименко, Н.В. Скрипченко, П.А. Мороз, И.Н. Грикун, В.В. Кузнецов, молодые ученые О.В. Григорьева, Е.А. Васюк, В.Ф. Левон и др.

С 1970 года отдел, изучающий плодовые растения называется «Отдел акклиматизации плодовых растений», что наиболее точно отображает направления его исследований:

- Интродукция плодовых растений с целью обогащения растительных ресурсов Украины;
- Сохранение биоразнообразия плодовых растений *ex situ*;
- Селекция южных (абрикос, айва, алыча, персик), новых (азимина трехлопастная, актинидия, лимонник китайский, жимолость голубая, каштан съедобный, лох многоцветковый, шефердия, хеномелес, хурма), малораспространенных (нетрадиционных) – бузина, боярышник, ежевика, калина, кизил, рябина, унаби, шелковица и др.;
- Исследования репродуктивной способности и стойкости интродуцентов к неблагоприятным условиям внешней среды;
- Биохимическая оценка вегетативных и генеративных органов по разным показателям;
- Усовершенствование приемов размножения растений.

Цель исследований – изучить адаптационную и репродуктивную способности ценных видов плодовых растений разного ботанико-географического происхождения, оценить их селекционный потенциал – экологические, биологические, хозяйственно-ценные особенности, вариабельность морфологических признаков. Сохранить редкие генотипы *ex situ*.

Объекты исследований. Работы по интродукции и селекции плодовых растений проведены на основе собранных генофондов (генофонд в современном понимании – совокупность разнообразия элементарных наследственных признаков в пределах более или менее большого количества особей). Исследовались аборигенные и интродуцированные виды разного филогенетического становления (Жуковский, 1971). Изучение генофонда разных объектов на любом уровне (популяций, видов, подвидов) всегда остается неполным и может углубляться в меру развития экспериментальных данных (Камелин, 1997).

Методы исследований: информационно-поисковые, интродукционные, эколого-биологические, фенологические, сравнительно-морфологические, биохимические, статистические; аналитическая, синтетическая и клоновая селекция (отбор соматических мутаций). Биологическая, экологическая, биохимическая, аллелопатическая оценка перспективных форм.

Результаты и обсуждения. Выбор интродуцентов часто носит случайный характер. Надо акцентировать внимание на испытании самых перспективных и ценных в практическом отношении растений. Когда мы акклиматизируем какой-нибудь растительный организм, то для наших практических заданий недостаточно, чтобы он у нас жил и давал потомство. Необходимо, чтобы он сохранил те полезные качества, ради которых мы его акклиматизируем, только тогда цель акклиматизации будет достигнута, так считал ученый-интродуктор Н.Ф. Кащенко (1925; 1963).

Использование новых энергетических видов растений с высокой репродуктивной стратегией повышает адаптивные возможности садовых фитоценозов вследствие высокой скорости обменно-энергетических процессов,

позволяющих активно противостоять абиотическим и биотическим факторам. Интенсивная репродуктивная стратегия видов способствует самовосстановлению растений (регенерации) после физиологических или механических повреждений. Вегетативно-подвижные виды способны быстро восстанавливаться.

Существование новых видов в условиях интродукции лимитируется часто сложным комплексом неблагоприятных факторов, влияющих на растения.

Условия окружающей среды вызывают существенные изменения генотипа, имеющие направленный характер и способность передаваться по наследству. (Растения с такими изменениями называют генотрофами).

Популяции исследованных в отделе видов формировались на северной границе своего ареала, и представляют ценный материал для селекции, в основном на зимостойкость. В то же время, некоторые новые виды, например, *Asimina triloba* (L.), Dunal, *Diospyros virginiana* L., *Ziziphus jujuba* Mill., виды *Cynoxylon* ssp., *Cornus* ssp., интродуцированные 30–40 лет тому назад, плодоносят наравне с аборигенными видами: изменились условия осенне-зимнего периода, сокращается количество дней с низкими температурами, становится более длительным осенний период с достаточно высокими положительными температурами: растения, попадая в новые условия, активизируют процесс формообразования путем реализации потенциала адаптации.

Освоение новых видов плодовых растений требует решения многих вопросов для реализации их потенциальных возможностей. Условия культуры помогают реализовать эти возможности. Адаптация растений в значительной степени обеспечивается показателями экологической амплитуды, скороспелости, долговечности, способности давать самосев и восстанавливаться вегетативным путем.

Адаптация растений в условиях интродукции может проходить по-разному в зависимости от генотипа (который складывается в процессе филогенеза) и новых условий, в которых проходит адаптация растений вида. В природных условиях растения реализуют стресс-толерантный тип экологической стратегии (Пьянков, 2011. Цитир. по Бурундуковой, 2014), в то время, как domestикация может ослабить «стресс-толерантность» и усилить «конкурентные» и «рудеральные» свойства.

Вопрос о взаимодействии организма и среды – один из важнейших разделов селекции. Интродукция, как и вся эволюция живого мира, идет по Ч. Дарвину, путем отбора (Скворцов, 2006).

По сути – селекция – это развитие эволюционного учения (Вавилов, 1987). В эволюционный процесс она вносит экспериментальное начало. Сорт является результатом вмешательства человека в природу растения. Отсюда – значение селекции как одного из звеньев учения об эволюции, которое регулируется человеком.

Селекционная работа в отделе проведена на базе коллекций, сформированных в отделе в течение многих десятков лет. В начале исследований это были в основном традиционные плодовые растения – яблоня, груша, абрикос, персик, алыча, далее постоянно вовлекались в работу неиспользованные ранее аборигенные растения и новые, так называемые «нетрадиционные» растения.

Сформированы коллекции: азимины трехлопастной – *Asimina triloba* (L.) Dun.; айвы удлиненной – *Cydonia oblonga* Mill.; актинидии – *Actinidia arguta* (Siebold et Zucc.) Planch. ex Miq., *A. kolomicta* (Rupr. et Maxim.) Maxim., *A. purpurea* Rehd., *A. polygama* (Siebold et Zucc.); аронии черноплодной – *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliot; бузины – *Sambucus nigra* L., *S. racemosa* L., *S. edulus* L.; видов семейства Cornaceae Dumort., в том числе – *Cornus mas* L., *C. officinalis* Sieb. et Zucc., *C. sessilis* Torr., *Cynoxylon cousa* Nakai., *C. florida* (L.) Rafin. ex Jacks.; рябины – *Sorbus*

aucuparia L., *S. domestica* L.; боярышника – *Crataegus monogyna* Jacq., *C. pentagyna* Waldst. and Kit., *C. Pojarkovae* Kossykh; жимолости съедобной – *Lonicera edulus* Turcz.; ирги – *Amelanchier ovalis* Medik., *A. spicata* (Lam.) K. Koch., *A. canadensis* (L.) Medik.; калины обыкновенной – *Viburnum opulus* L.; каштана съедобного – *Castanea sativa* L.; лимонника китайского – *Schizandra chinensis* (Turcz.) Baillon; мушмулы германской – *Mespilus germanica* L.; облепихи крушиновидной – *Hippophae rhamnoides* L.; унаби – *Zizyphus jujuba* Mill.; хурмы – *Diospyros kaki* L., *D. lotus* L., *D. virginiana* L.; хеномелеса – *Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl., *Ch. speciosa* (Sweet) Nakai, *Ch. x superba* (Frahm) Rehder; шелковицы – *Morus alba* L., *M. nigra* L.; шефердии серебристой – *Shepherdia argentea* Nutt. и др.

Селекционеры отдела создали более 150 новых сортов плодовых растений. В Государственный Реестр сортов растений Украины внесены 55 сортов: актинидии – 15, айвы – 5, абрикоса – 2, алычи – 1, винограда – 1, кизила – 14, лимонника – 1, персика – 12, хеномелеса – 4 (Сорта плодовых растений, 2013).

Большое внимание отведено в исследованиях соматической (клоновой, спортовой) селекции.

Случаи вегетативной изменчивости плодовых растений известны давно. Великий шведский ботаник и натуралист Карл Линней (1989) в своих трудах приводил примеры появления на яблоне плодов с оржавленной кожицей, а также персиков и нектаринов на одном и том же дереве.

Карл Линней проверял постоянство признаков и стремился отделить модификационные, чисто фенотипические характеристики (как несущественные для систематики) от константных-генотипических, на которые опирается систематика. Систематика, считал К. Линней (1989), это систематика генотипов, а не фенотипов.

У гомеостатических сортов (в отличие от негемостатических) в неблагоприятных условиях изменения незначительны, либо вообще не обнаруживаются. С другой стороны, такие незначительные изменения могут быть результатом перестройки отдельных генов. Стрессовое воздействие является механизмом, запускающим процессы, вызывающие резкий рост количества мутаций и других геномных перестроек (Кунах, 2011).

У растений вид генетически неоднороден, многообразен, но во всем бесконечном и конкретном многообразии можно выделить некие основные схемы, его упорядочивающие (Скворцов, 2006).

Проведена комплексная оценка антиоксидантной активности новых плодовых растений: *Actinidia kolomikta*, ***Armeniaca vulgaris***, *Asimina triloba*, *Diospyros* spp., *Elaeagnus multiflora*, *Chaenomeles* spp., *Castanea sativa*, *Cynoxylon cousa*, *Pseudocydonia sinensis*, *Schisandra chinensis*, ***Prunus*** spp., *Lonicera caerulea*.

Установлена высокая антиоксидантная активность видов семейства Cornaceae: *Cornus mas*, *C. officinalis*, *Cynoxylon japonica*. Самой высокой она оказалась у *Cornus officinalis* (Kucharska et al, 2015).

Оценена репродуктивная способность, стойкость к абиотическим и биотическим факторам аборигенных и интродуцированных плодовых растений из 18 семейств, 37 родов, представленных 700 видами и сортами.

По нашим данным, в целом репродуктивная способность новых сортов и форм, полученных нами, в результате аналитической и синтетической селекции, находится на уровне репродукции местных видов и даже выше, в условиях Лесостепи Украины они ежегодно плодоносят и образуют семена. Таким образом, можно говорить о достаточной общей адаптации видов (и высокой – отдельных сортов и форм) (Сорта плодовых растений, 2013). Погодные условия отдельных лет характеризуются большими колебаниями температур, особенно во время вынужденного покоя растений. Повреждая их в той или иной степени, они благоприятны для отбора сортов и форм, которые прошли испытание.

Обоснована концепция адаптивной интродукции: показано, что при интродукции исследованных видов на основании семенной репродукции, действии естественного и искусственного отборов от поколения к поколению повышается адаптация растений, идут формообразовательные процессы, расширяется селекционная база.

В результате комплексных исследований установлены адаптационная и репродуктивная способности аборигенных и новых интродуцированных плодовых растений. Оценен их селекционный потенциал – эколого-биологические, биохимические, хозяйственные свойства, проанализирована вариабельность морфологических признаков для использования в синтетической селекции. Созданы коллекции и интродукционные популяции видов и сортов плодовых растений – абрикоса, азимины, айвы, актинидии, алычи, бузины, жимолости, кизила, персика, рябины, хеномелеса, хурмы. Показано, что практическая суть интродукции состоит в отборе самых ценных видов и форм из большого разнообразия растений, перенесенных в новые условия, что возможно на уровне селекционного процесса – логического продолжения интродукции.

Успешная интродукция любого вида в условиях, обеспечивающих его выживание, существенно увеличивает его формовое разнообразие, имеющее значение для практической селекции.

В исследованиях показано, что клоновая селекция плодовых растений является прогрессивной отраслью селекционно-генетической науки.

В результате многолетней аналитической и синтетической селекции создано более 150 сортов и форм южных, новых и малораспространенных (нетрадиционных) плодовых растений. В Государственный Реестр сортов растений Украины внесены 55 сортов селекции Национального ботанического сада: актинидии – 15, айвы – 5, абрикоса – 2, алычи – 1, винограда – 1, кизила – 14, лимонника – 1, персика – 12, хеномелеса – 4.

Генофонды исследованных видов – ценный материал для дальнейшей селекции по самым разнообразным признакам.

Литература

1. Бербанк Л. Избранные сочинения. – М.: Изд-во иностр. лит., 1955. – 707 с.
2. Бурундукова О.Л., Маханьков В.В., Лауве Л.С., Музарок Т.И. Сравнительные исследования дикорастущего и культивируемого женьшеня (*Panax ginseng* С.А. Meyer) // Проблемы эволюции и систематики культурных растений. Тезисы докладов II Международной научной конференции, посвященной 125-летию со дня рождения Е.Н. Синской. Санкт-Петербург, 2014. – С. 17.
3. Вавилов Н.И. Теоретические основы селекции. Москва: Наука, 1987. – 512 с.
4. Жуковский П.М. Культурные растения и их сородичи. Ленинград: Наука, 1971. – С. 13, 30, 462–464.
5. Интродукция и селекция южных и новых плодовых растений / И.М. Шайтан, П.А. Мороз, С.В. Клименко и др. Киев: Наукова думка, 1983. – 216 с.
6. Камелин Р.В. Биологическое разнообразие и интродукция растений // Растительные ресурсы. – 1997. – Т. 33. – Вып. 3. – С. 1–10.
7. Кащенко Н.Ф. Научные основы и практическое значение гибридизации // Изв. АН СССР. Сер. Биол. – 1934. – № 4. – С. 45–54.
8. Кащенко Н.Ф. Сибирское садоводство. Подготовлено к печати М.А. Лисавенко. Москва: Изд-во с. – х. литературы, 1963. – 216 с.
9. Кащенко Н.Ф. На допомогу Київському акліматизаційному саду. Київ: Вид-во АН УРСР, 1925. – 36 с.

10. Клименко С.В. Воплощение идей Н.И. Вавилова по культивированию и селекции нетрадиционных плодово-ягодных растений в Украине // Вісн. Полтав. держ. аграрної акад. – 2003. – № 5. – С. 73–75.
11. Клименко С.В. Вклад академіка М.Ф. Кашенка у розвиток теорії і практики інтродукції рослин в Україні // Інтродукція рослин. – 2003. – № 4. – С. 3–16.
12. Клименко С.В. Теоретические и практические аспекты аналитической и синтетической селекции нетрадиционных плодовых растений в свете учения Н.И. Вавилова // Інтродукція рослин на початку ХХІ століття: досягнення і перспективи. До 120-річчя від дня народж. М.І. Вавилова. Київ: Фітосоціоцентр, 2007. – С. 31–41.
13. Кунах В.А. Пластичность генома соматических клеток и адаптивность растений // Молекулярная и прикладная генетика. 2011. – Т. 12. – С. 7–14.
14. Линней К. Философия ботаники. Москва: Наука, 1989. 456 с.
15. Скворцов А.К. Из опыта выращивания бука в Москве // Бюл. Гл. ботан. сада. 2006. Вып. 190. – С. 3–7.
16. Сорта плодовых и ягодных растений селекции Национального ботанического сада им. Н.Н. Гришко К.: Издательство Украинского фитосоциологического центра. 2013. – 104 с.
17. Klymenko S.V. The genepool of *Cornus mas* L. and *Cornus officinalis* Sieb. et Zucc. in the Forest-Steppe of Ukraine / Проблемы эволюции и систематики культурных растений. Тезисы докладов II Международной научной конференции, посвященной 125-летию со дня рождения Е.Н. Синской. Санкт-Петербург, 2014. – С.17.
18. Kucharska A.Z., Szumny A., Sokół-Łętowska A., Piórecki N., Klymenko S.V. Iridoids and anthocyanins in cornelian cherry (*Cornus mas* L.) cultivars // Journal of Food Composition and Analysis. – 2015. – V. 40. – P. 95–102.

ЛОМИНОСИ: ІСТОРІЯ КУЛЬТУРИ ТА ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ

І.Б. Ковалишин, А.П. Пінчук

Національний університет біоресурсів та природокористування України
e-mail: ira_kovalyshyn@ukr.net

Ломиноси (рід *Clematis* L.) – багаторічні трав'янисті або дерев'янисті, вічнозелені або листопадні рослини, що зростають в субтропічній та помірній кліматичних зонах [1]. Це один з найбільш розповсюджених родів з родини *Ranunculaceae* Juss.. Його видові представники зустрічаються у 28 флористичних областях Землі [2, 3]. На всіх континентах (крім Антарктиди) зростає близько 300 видів ломиносів різних життєвих форм, ареали половини з яких розташовані у Євразії [2, 4].

Корисні якості диких рослин сприяють їх введенню в культуру та розповсюдженню. Відомо, що в тибетській, китайській та монгольській медицині давно використовують такі види ломиносів як ломиніс бурий (*C. fusca* Turcz.), виноградолистий, пекучий, короткохвостий (*C. brevicaudata* DC.), маньчжурський, прямий, сибірський (*C. sibirica* Mill.), цільнолистий, шестипелюстковий (*C. hexapetala* Pall.) та ін. [5].

У садах і парках Західної Європи ще на початку ХVІ ст. вирощували місцевий

вид – ломиніс виноградолистий. Та з другої половини століття розпочався етап активної інтродукції: у 1569 році з Іспанії було завезено ломиніс фіолетовий (*C. viticella* L.), 1573 з Угорщини – ломиніс цільнолистий (*C. integrifolia* L.), зі Східної Європи в 1590 – вічнозелений ломиніс вусатий (*C. cirrhosa* L.), з Південно-Східної Європи в 1657 – ломиніс прямий (*C. recta* L.). У XVIII ст. з розвитком транспорту посилилась інтродукція рослин. Тоді в Європу потрапили ломиніс пекучий (*C. flamula* L.), східний (*C. orientalis* L.), альпійський (*C. alpina* (L.) Mill.) та багато інших. У XIX ст. колекції ломиносів у Західній Європі поповнилися багатьма новими видами, завезеними з Азії: ломиніс гірський (*C. montana* Buch. – Ham. ex DC) – Гімалаї, триквітковий (*C. terniflora* DC.) – Японія, тангутський (*C. tangutica* (Maxim.) Korsh.) – Середня Азія, Давида (*C. heracleifolia* DC. var. *davidiana* Decne ex Verlot) – Китай [2].

В Америці інтерес до ломиносів з'явився на початку XIX ст. Вводилися в культуру місцеві дикоростучі види: ломиніс техаський (*C. texensis* Buckl.), кучерявий (*C. crispa* L.) та завозилися європейські дрібноквіткові аборигени, а згодом китайські та японські види, попередньо інтродуковані в Англії [2,5].

Окрім інтродукції, вчені покращували видові ознаки деяких ломиносів. Найбільш варіабельним виявився ломиніс фіолетовий, що спонтанно мутує. Також мінливість була виявлена у ломиноса шерстистого [2].

Селекцією ломиносів у Європі почали займатися в XIX ст. У 1835 році О. Хендерсон внаслідок схрещування ломиноса фіолетового та шерстистого отримав перший міжвидовий гібрид – *C. x eriostemon* Hendersonii.

У 1862 році Дж. Жакманом було отримано перший великоквітковий міжвидовий гібрид – *C. x jackmanii* Th. Moore. Він виявився не лише високодекоративним, але й стійким до несприятливих факторів довкілля та захворювань. Тому ломиніс Жакмана й досі залишається одним з найбільш популярних та розповсюджених культиварів [2, 5].

У другій половині XIX ст. велася активна селекція ломиносів. В Англії та Франції було виведено сотні сортів, які не збереглися. Це пов'язано з їх недостатньою стійкістю до хвороб, посухи та інших стресових факторів.

Після Другої світової війни інтерес до ломиносів знову виріс. Центром селекції стала Швеція. З'явилося багато нових сортів та спеціалізованих розсадників.

У 1984 р. в Англії була заснована Міжнародна організація ломиносів (International Clematis Society). Організатором та першим її президентом став Р. Евісон.

В Україні інтродукцією ломиносів стали активно займатися з 1950 р. Роботи проводилися в ботанічних садах Києва (тоді Центральний республіканський ботанічний сад АН УРСР – зараз Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України), Дніпропетровська, Донецька, Львова, Ужгорода, Ялти [1**Юшибка!** **Источник ссылки не найден.**, 2, 5].

У Нікітському ботанічному саду (Ялта) робота з ломиносами почалась у 1953 р. У 1962 р. колекція налічувала 82 види і різновиди та 25 великоквіткових сортів, серед яких 14 – іноземних і 11 селекції Нікітського ботанічного саду. У цей час куратором колекції був О.М. Волосенко-Валеніс. У 1990 році, рід час роботи Бескаравайної М.О. та Донюшкіної О.А., нараховувалось 58 видів, 23 сорти іноземної селекції та більше 100 перспективних форм і сортів вітчизняної селекції. Крім класичних методів схрещення, розроблялись нові методи індукованого мутагенезу із застосуванням гамма-опромінення та хімічних речовин. Так при обробці насіння *C. hexapetala* етиленіміном було отримано стійкий до посухи та борошнистої роси сорт 'Загадка'.

У ЦРБС (нині НБС ім. М.М. Гришка) починаючи з 60-х років селекцією займається М.І. Орлов, потім Ю.А. Войченко. Метою було виведення сортів стійких до грибної мікрофлори, що викликають в'янення рослин. Такими сортами є 'Первенец', 'Мефистофель', 'Кармен', 'Восток'. Основним методом була міжсортowa гібридизація при штучному та вільному запиленні. У ботанічних садах Києва (Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України, Ботанічний сад ім. акад. О.В. Фоміна КНУ ім. Тараса Шевченка, Ботанічний сад НУБіП України) наразі зростає 14 видів, 1 міжвидовий гібрид та 15 сортів роду *Clematis* L.

Незважаючи на широкий асортимент, характерну для багатьох представників роду *Clematis* L. високу біологічну стійкість та придатність для вирощування в міській умові, ломиноси не використовуються для озеленення території, що утримується КО «Київзеленбуд». Одним з можливих способів підтвердження актуальності ломиносів для використання в системі зелених насаджень Києва є оцінювання адаптивності рослин до відповідних екологічних умов.

Об'єктами досліджень були наступні представники роду *Clematis*: *Clematis alpina* (L.) Mill. 'Pamela Jackman', *C. macropetala* Ledeb. 'Maidwell Hall', *C. integrifolia* L. 'Aljonushka', *C. ispanica* Boiss. 'Zvezdograd', *C. fargesii* Franch. 'Paul Farges', *C. taxensis* 'Princess Diana', *C. tibetana* Kuntze, *C. viticella* L. та *C. heracleifolia* DC. Для підтвердження доцільності використання цих видів і культиварів в складі насаджень Києва було здійснено оцінювання зимостійкості, посухостійкості та декоративності досліджуваних рослин.

Оцінка посухостійкості проводилась у польових умовах за шкалою П'ятницького С.С. [6]: 5 – рослини посухами не пошкоджуються; 4 – листки вдень зменшують тургор, а вночі – відновлюють; 3 – пошкоджується менше половини всіх листків; 2 – засихає більшість листків і деякі пагони; 1 – листя опадає, засихають кінці пагонів; 0 – рослини суховерхі, засихають. Проведені спостереження показують, що спекотні місяці листки деяких видів та культиварів втрачали тургор.

Для адекватного оцінювання зимостійкості досліджуваних рослин необхідно врахувати їх морфологічні особливості. Більшість досліджуваних видів та культиварів мають життєву форму чагарникових ліан. Серед них є ранньоквітучі (*C. alpina* 'Pamela Jackman', *C. macropetala* 'Maidwell Hall'), які до кінця вегетаційного періоду формують задерев'янілі пагони, що наступної весни рясно вкриті квітами, а також літньо- чи літньо-осінньоквітучі, на пагонах яких, окрім кількох нижніх вузлів, закладаються квіткові бруньки. При відсутності обрізки, ці види і культивари можуть формувати товстий стовбур. Виду *Clematis heracleifolia* притаманна життєва форма напівчагарник. За класифікацією Раункієра всі ці рослини відносяться до групи хамефітів, оскільки бруньки відновлення у них розташовані на зимуючих пагонах низько над землею та захищені від вимерзання лусками, у сніжні зими сніговим покривом, а в природних умовах – підстилкою. *C. taxensis* 'Princess Diana' – це багаторічна трав'яниста ліана. Її пагони природньо відмирають на зиму.

Зважаючи на згадані вище морфологічні особливості, зимостійкість трав'янистого сорту визначалася шляхом візуальних спостережень за сходами пагонів. Було виявлено, що кількість відростаючих пагонів кожного наступного року збільшувалася. Це свідчить про те, що сорту притаманний високий ступінь зимостійкості.

Для оцінювання зимостійкості видів та сортів групи хамефітів було застосовано частково модифіковану (бали 1, 3, 5, 7, 9 замінені на 1–5 для зрівноваження з посухостійкістю, враховано розташування бруньок відновлення) методику

оцінювання зимостійкості деревних рослин, що застосовується для проведення експертизи сортів рослин групи декоративних, ефіроолійних, лікарських, лісових на придатність до поширення в Україні [7]. Згідно з методикою зимостійкість оцінюється за такою шкалою:

5 – високо зимостійкі (не підмерзають навіть у суворі зими): рослини не пошкоджуються зимовими морозами та коливаннями температур; вегетація починається з верхньої пари бруньок на минулорічних пагонах;

4 – зимостійкі (незначно підмерзають в суворі зими): верхні вегетативні бруньки пошкоджені або відмерли як і міжвузля на пагонах минулого року; вегетація починається з нижніх вегетативних бруньок минулорічних пагонів;

3 – середньозимостійкі (значно підмерзають лише в суворі зими): однорічні пагони повністю відмерли, частково пошкоджено пагони старшого віку; вегетація починається зі сплячих бруньок вцілілої частини пагонів;

2 – не зимостійкі (підмерзають навіть у звичайні зими, у суворі – дуже пошкоджуються): вимерзла вся надземна частина рослини; вегетація почалася зі сплячих або додаткових бруньок прикореневої частини;

1 – не стійкі (вимерзають навіть у звичайні зими): рослина вимерзла повністю.

Результати досліджень приведені в таблиці 1.

1. Інтегральна оцінка придатності дрібноквіткових ломиносів для використання в системі зелених насаджень Києва, бал.

№ п/п	Вид / культивар	Показник	Рік			Середнє значення	Дек-сть	Σ
			2013	2014	2015			
1	<i>Clematis alpina</i> 'Pamela Jackman'	Посухостійкість	5	4	4	4,3	4	13,3
		Морозостійкість	5	5	5	5,0		
2	<i>C. integrifolia</i> 'Aljonushka'	Посухостійкість	5	5	4	4,7	4	13,7
		Морозостійкість	5	5	5	5,0		
3	<i>C. ispanhanica</i> 'Zvezdograd'	Посухостійкість	5	5	5	5,0	4	14,0
		Морозостійкість	5	5	5	5,0		
4	<i>C. macropetala</i> 'Maidwell Hall'	Посухостійкість	5	4	4	4,3	4	13,3
		Морозостійкість	5	5	5	5,0		
5	<i>C. fargesii</i> 'Paul Farges'	Посухостійкість	5	5	5	5,0	4	14,0
		Морозостійкість	5	5	5	5,0		
6	<i>C. taxensis</i> 'Princess Diana'	Посухостійкість	5	5	4	4,7	4	13,7
		Морозостійкість	5	5	5	5,0		
7	<i>C. tibetana</i>	Посухостійкість	4	4	4	4,0	4	13,0
		Морозостійкість	5	5	5	5,0		
8	<i>C. viticella</i>	Посухостійкість	5	4	4	4,3	4	13,3
		Морозостійкість	5	5	5	5,0		
9	<i>C. heracleifolia</i>	Посухостійкість	5	5	5	5,0	4	14,0
		Морозостійкість	5	5	5	5,0		

Для оцінювання декоративності була використана шкала комплексної оцінки декоративних ознак деревних рослин О.Г. Хороших, О.В. Хороших [8], модифіковану О.М. Багацькою для дерев'янистих ліан [Ошибка! Источник ссылки не найден.]. При оцінюванні бралися до уваги такі ознаки як колір гілок, щільність крони, розмір ліани, спосіб її кріплення до опори, розмір, форма та забарвлення листків, тривалість вегетаційного періоду, форма, величина, аромат та колір квіток, час та тривалість квітучості, форма, розмір і колір плодів, рясність і тривалість плодоношення. Згідно цієї шкали за декоративністю рослини поділяються на 5 груп (номер групи відповідає кількості балів): 1 – декоративність не достатня, 2 – низька, 3 – середня, 4 – достатня, 5 – висока. Відповідно до шкали всі досліджувані лозини мають достатню декоративність.

У комплексі всі досліджувані показники дають можливість об'єктивно оцінити придатність рослини для вирощування в певних умовах. Подібно до шкали оцінки оцінки перспективності інтродукції видів Лапина [9], за результатом інтегральної оцінки вид чи культивар можна розглядати як перспективний (13–15 балів), достатньо перспективний (10–13), менш перспективний (8–10), малоперспективний (6–8), неперспективний (4–6) та не придатний для вирощування (2–4).

За результатами обчислень, всі досліджувані лозини належать до категорії перспективних. Виходячи з цього, можна зробити висновок, що впровадження їх у систему зелених насаджень доцільне, відповідно до їх високої декоративності та придатності для вирощування в природно-кліматичних умовах Києва.

Література

1. Бескаравайная М.А. Клематисы – лианы будущего / М.А. Бескаравайная. – Воронеж, Кварта, 1998. – 176 с.
2. Риекстиня В.Э. Клематисы / В.Э. Риекстиня, И.Р. Риекстиныш. – Л. Агропромиздат, 1990. – 287 с.
3. Тахтаджян А.Л. Флористические области Земли / А.Л. Тахтаджян. – Л.: Наука, 1978. 248 с.
4. Tamura M. Ranunculaceae / Matio Tamura // The families and genera of vascular plants: [in 7 v.] / edited by K. Kubitzki, J. G. Rohwer, and V. Bittrich [eds.], – Berlin: Springer, 1993. – V.2: Flowering plants. Dicotyledons. Magnoliid, hamamelid and caryophyllid families, – pp. 563–583.
5. Бескаравайная М.А. Клематисы / М.А. Бескаравайная. – М.: ЗАО «Фитон+», 2002. – 207 с.
6. Пятницкий С. С. Практикум по лесной селекции / Пятницкий С. С. – М.: Сельхозгиз, 1961. – 271 с.
7. Методика проведення експертизи сортів рослин групи декоративних, ефіроолійних, лікарських, лісових на придатність до поширення в Україні (ПСП) / За ред. Ткачик С.О. – К.: назва видавництва, 2014. – 130 с.
8. Хороших О.Г. Шкала комплексної комплексної оцінки декоративних ознак деревних рослин / О.Г. Хороших, О.В. Хороших // Наук. вісник: Дослідження, охорона та збагачення біорізноманіття: зб. наук. – техн. праць УкрДЛТУ. – 1999. – 300 с.
9. Лапин П.И. Интродукция лесных пород / П.И. Лапин, К.К. Калущкий, О.Н. Калущкая. – М. Лесн. пром. – сть, 1979. – 224 с.

ПРОБЛЕМА ДОНОРІВ СТІЙКОСТІ ПРОТИ ХВОРОБ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Г.М. Ковалишина, Т.І. Муха, Л.А. Мурашко

Миронівський інститут пшениці імені В.М.Ремесла НААН України

e-mail: mwheats@mail.ru

Селекція стійких сортів є найбільш раціональним способом боротьби з хворобами. Але в процесі селекційної роботи паразитні організми через деякий час переборюють стійкість сортів. Ця властивість пов'язана з відношенням між паразитом і господарем за принципом „ген для гену”. Раса паразита, вірулентні до окремого гену стійкості, спроможні уражувати всі сорти, захищені цим геном. Тому в процесі селекції і вирощування стійких сортів безперервно витрачаються гени стійкості, і їх запас потребує подальшого поновлення.

Робота проводилась в умовах штучної інокуляції збудниками хвороб в польових інфекційних розсадниках і в лабораторних умовах. Зараження пшениці озимої збудником бурої іржі проводили у фазі виходу рослин в трубку за методикою Е.Е. Гешеле. Для створення штучного інфекційного фону використовували місцеву популяцію даного збудника. Як накопичувач інфекції в дослідках використовували сприйнятливий сорт Миронівська 10. Штучний інфекційний фон твердої сажки створювали шляхом заспорювання посівного матеріалу хламідоспорами з розрахунку 1 г спор на 100 г насіння. За сприйнятливий сорт використовували Миронівську 808. Посів проводили на початку I декади жовтня. Оцінку стійкості рослин озимої пшениці до бурої іржі та твердої сажки проводили згідно із загальноприйнятими методиками. Ідентифікацію генів стійкості проти вищезгаданих хвороб проводили за методикою І.Г.Одинцової та ін.

Сучасна селекція пшениці озимої неможлива без постійного притоку ефективних донорів ознак продуктивності, короткостебловості, якості, а найбільшою мірою – стійкості проти збудників хвороб, які постійно адаптуються і призводять до виникнення епіфітотій на раніше стійких сортах. Тому роль донорів стійкості проти хвороб постійно зростає. Вони стають факторами, що лімітують селекцію.

Серед численних хвороб пшениці озимої перше місце за поширенням і шкодочинністю посідають грибні, втрати від яких у світовому масштабі становлять близько 12–13% потенційного врожаю. Великої шкоди посівам пшениці озимої завдають бура іржа та тверда сажка.

Бура іржа (*Puccinia recondita* Rob. et Desm. f. sp. *tritici* Eriks.). Найбільшої шкоди завдає у фазі молочної стиглості. Шкодочинність її полягає у зменшенні асиміляційної поверхні і посиленні транспірації рослин, що призводить до порушення водного балансу і передчасного відмирання листя. Іржа перешкоджає утворенню в зерні глютенінових компонентів з низькою молекулярною масою, що надають високі хлібопекарські якості зерну м'якої пшениці, знижує процеси синтезу і відкладання крохмалю, а також протеїну в ендоспермі. Це призводить до щуплості зерна. За сильного ураження рослин іржасті гриби зменшують вміст у зерні білка і клейковини, моноцукрів і дицукрів, а також на 3–5% знижують склоподібність. Втрати врожаю за ураження до 40% становлять 3–4 ц/га, а понад 40% – перевищують 10 ц/га.

Тверда сажка (*Tilletia caries* Tul.). На зернових культурах одне з найбільш поширених і шкодочинних захворювань. Від інших хвороб відрізняється тим, що уражує саме ту частину рослини, заради якої ця культура вирощується, – колос. Зерно повністю перетворюється на чорну спорову масу. Тому врожай із хворих рослин повністю знищується або сильно знижується. Тверда сажка проявляється на початку молочної стиглості зерна. Стебло з колосом інфікованих рослин коротше

порівняно зі здоровим. У заражених рослин знижується маса 1000 зерен і якість зерна, формується менша кількість зернівок у колосі (на 10–15%). Коренева система у заражених рослин розвивається слабо та відбуваються значні фізіологічні зміни. Такі рослини сильніше уражуються борошнистою росою, септоріозом, фузаріозом та іншими хворобами, у них знижується зимостійкість.

Серед відомих у світі Lr генів стійкості пшениці проти збудника бурої іржі високоефективними в Україні є лише Lr9, Lr19, Lr24, Lr25, Lr24+42, Lr24+43 (Lr21+39) та гени, що проявляють стійкість у фазі дорослої рослини – Lr13, Lr34 та Lr37. Хоча в окремі роки і з'являлися вірулентні до них патотипи, проте вони володіли слабкою агресивністю.

На даний час ідентифіковано 27 генів стійкості до збудника твердої сажки, з них на Україні проявляють ефективність тільки 14. Пошук джерел і донорів стійкості проти цього збудника актуальний і постійно продовжується.

На штучному інфекційному фоні збудника бурої іржі впродовж останніх п'яти років вивчали стійкість колекційних сортозразків. Високу стійкість проти вищезгаданого збудника проявили наступні номери: Beres, Polka, Co 7250–49, Co 7250–50, Lindon, HBE 384, HBE 0780 B, OK 91 P 605 та ін. Високою стійкістю проти даного збудника відрізнялися і сортозразки, захищені ефективними генами стійкості: Lr 9, 19, 37 та комплексом генів Lr 9+ Lr 26, Lr 24+ Lr 42, Lr 24+ Lr 43. Сортозразки Arthur 71 (Lr 9), Mc Nair 2203 (Lr 9), Agrus (Lr 19), Flex (Lr 19), Century (Lr 24+Lr 42), TAM- 200 (Lr 24+Lr 43), 203–238 (Lr 9+Lr 26), Rendezvous (Lr 37) не уражувались збудником бурої іржі, за ураження сприйнятливого сорту на рівні 70%. Сорти V1275 (Lr 19) та VR 89 Bo22 (Lr 19) були уражені на рівні 0,5 і 1% відповідно, а Blueboy II (Lr 10+Lr 24) та Bu 22 (Lr 3+Lr 26) мали ураження на рівні 3%.

Вивчення складу популяції *Puccinia recondita* проводили на серії ізогенних ліній пшениці ярої сорту Thatcher. Неефективними виявилися гени: Lr 1, 2a, 2c, 3, 3 bg, 3 ka, 10, 11, 14, 14a, 14b, 23, 29, 30, 32, Ech. Середню ефективність проявили гени Lr 12, 13. Ген Lr 24 поступово втрачає стійкість. Зберігають високу стійкість гени Lr 9, 19, 25.

При вивченні популяції збудника твердої сажки встановлено, що місцева популяція авірулентна або слабо вірулентна до генів стійкості: Bt 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21.

Серед досліджуваних колекційних сортозразків високою стійкістю проти збудника твердої сажки відрізнялися сортозразки, захищені ефективними генами стійкості: RIO CI 10064 (Bt 6), P.I. 178210 (Bt 8), Sel. M. 66–23 (Bt 10, 11), Еритроспермум 5221 (Bt 14), Ферругінеум 220/85 (Bt 15, 16), Еритроспермум 4318/88 (Bt 17), незначне ураження відмічено на лінях, захищених генами Bt 12, 13, 18, 19, 20, 21. Втрачає ефективність ген Bt Z. Високу стійкість проти твердої сажки проявили такі сортозразки: Laizhu 137, PP415-BG, KI 589 WaKC 10, Charmary, Colt, F 98342 G-2–1, Експромт, Keiser, TAM 107, Yorgona.

Висновки. 1. Високу стійкість проти бурої іржі проявили сортозразки з відомими ефективними генами стійкості: Arthur 71, Mc Nair 2203 (Lr 9); Flex, Agrus, V 1275, VR 89 Bo 22 (Lr 19); Blueboy II (Lr 10, Lr 24), Rendezvous (Lr 37), Century (Lr 24+ Lr 42), Ви 22 (Lr 3, Lr 26), 203–238 (Lr 9, Lr 26), TAM 200 (Lr 24+ Lr 43) та сортозразки КМ – 248 – 82, Co 7250 – 50, HBE 384, HBE 0780 B, Matyo, Tobarzo, Polka та ін. 2. Стійкими проти твердої сажки були: OK 941611, Златина, GRISSET, MV – 102000, Matvi та сортозразки з відомими ефективними генами стійкості Sel.M.66–23 (Bt 10, 11), Лютесценс 6028 (Bt 12, 13), Ферругінеум 220/85 та ін. 3. Вивчено видовий склад популяцій збудників хвороб і встановлено, що високоефективними проти бурої іржі є гени стійкості: Lr 9, Lr 19, середньоефективними – Lr 24, Lr 25. Ефективними проти твердої сажки залишаються гени: Bt 6, Bt 8, Bt 9, Bt 10, Bt 11, Bt 12, Bt 13, Bt 14, Bt 15, Bt 16, Bt 17, Bt 18, Bt 19, Bt 20, Bt 21.

СТВОРЕННЯ ФОРМ ОЗИМОГО РІПАКУ МЕТОДАМ ГЕНЕТИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

**З.В. Ковальчук², С.В. Хомутовська¹, О.Ю. Куліш¹, В.А. Смирнова¹,
В.О. Бабич¹, Ю.В. Симоненко², М.Ф. Парій¹, М.В. Кучук²**

¹*Всеукраїнський науковий інститут селекції*

²*Інститут клітинної біології та генетичної інженерії, Україна*

e-mail: Info@icbge.org.ua

В період стрімкого зростання чисельності населення підвищився інтерес до збільшення урожайності сільськогосподарських культур не лише методами класичної селекції.

Генетична (генна) інженерія – це прикладна галузь молекулярної біології, що розробляє методи перебудови геномів організмів шляхом видалення або введення окремих генів або їхніх груп: синтез генів поза організмом; виділення із клітин і перебудова окремих генів або їхніх частин; копіювання й розмноження виділених або синтезованих генів; введення генів або їхніх груп у геном інших організмів; експериментальне об'єднання різних геномів в одній клітині.

Все більшого значення набувають форми ріпаку, що мають резистентність до гербіцидів суцільної дії таких як імідазолін та гліфосат. Генетика стійкості до цих двох діючих речовин добре вивчена і охарактеризована на молекулярному рівні, що дозволяє маніпулювати цими ознаками як в рамках класичного селекційного процесу, так і за допомогою генетичної інженерії. Обидва підходи мають свої переваги і недоліки. За використання генноінженерного підходу відбір трансформантів може здійснюватись на основі стійкості без використання додаткових селективних чи маркерних генів. Опубліковані дані про використання гліфосату в якості селективного агента в культурі клітин і тканин для кукурудзи, однак експозиція для інших культур залишається невідомою. Нами було проведено дослідження для виявлення концентрації гліфосату як селективного агента для культури тканин озимого ріпаку.

Для оцінювання ефективності дії гліфосату, як селективного агента було використано поживне середовище Мурасіге-Скуга (МС) з додаванням гліфосату в концентраціях, що відповідає польовій нормі внесення, 13.2 mg/ml, 26.3 mg/ml, 39.6 mg/ml, 52.6 mg/ml відповідно, із розрахунку кількості діючої речовини на одиницю площі живильного середовища. У кожному варіанті експерименту досліджувались листові пластинки і експланти з ділянок стебла завдовжки 5–7 мм.

Після інкубування експлантів протягом 4–5 тижнів було встановлено, що стеблові експланти двох досліджуваних форм здатні формувати калюс на всіх концентраціях селективного агента. Однак контроль після формування калюсу на 3 тижень після субкультивування на середовищах із вмістом 39.6 mg/ml, 52.6 mg/ml селективного агента калюс набував сірого кольору і поступово відмирав. Листкові пластинки не давали регенерацію на середовищах, які містили концентрацію селективного агента вищу за 26.3 mg/ml в контрольній формі і 39.6 mg/ml в стійкої форми.

В результаті роботи було з'ясовано, що селективний агент в концентрації 39.6 mg/ml і вище зупиняє ріст калюсу в формі взятої в якості контролю, а у стійкої форми при концентрації 52.6 mg/ml утворювався калюс, але за подальшого культивування наростання калюсу сповільнювалась.

ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕНЕТИЧНОЇ КОЛЕКЦІЇ ДИКОГО РОДИЧА ПШЕНИЦІ *Aegilops biuncialis* Vis.

Н.О. Козуб^{1,2}, І.О. Созінов¹, Г.Я. Бідник^{1,2}, Н.О. Дем'янова^{1,2}, Я.Б. Блюм²,
О.О. Созінов²

¹Інститут захисту рослин НААН, Україна

sia1@i.com.ua; natalkozub@gmail.com

²ДУ "Інститут харчової біотехнології і геноміки НАН України", Україна

Aegilops biuncialis Vis. (геномна формула UUM^bM^b, 2n=28) – дикий родич пшениці, який є потенційним джерелом нових генів стійкості до абіотичних та біотичних факторів, а також генів, що визначають харчові якості зерна [1]. Основними напрямками збереження генетичних ресурсів диких родичів пшениці, зокрема егілопсів, може бути збереження різноманітності виду в природних популяціях, в тому числі в заповідниках різних типів, та збереження зразків *ex-situ* – в колекції генетичного банку [2], яким в Україні є Національний центр генетичних ресурсів рослин України (НЦГРРУ). Ефективним підходом до збереження генетичної різноманітності *ex-situ* є створення корової колекції. Корова генетична колекція виду має включати зразки, що відображають різноманітність виду, для чого ефективним підходом є використання генетичних маркерів [3]. Такими маркерними локусами в нашому дослідженні слугують локуси запасних білків – гліадинів і високомолекулярних субодиниць глютенінів.

Локуси, що кодують HMW субодиниці глютенінів (*Glu-1*), у пшениці та її родичів знаходяться на довгих плечах хромосом першої гомеологічної групи [4]. В цих локусах знаходяться по два тісно зчеплених гени, що контролюють субодиниці x і y-типу, з яких x-субодиниця має меншу рухомість на SDS-електрофореграмах відновлених білків ендосперму. Гліадини (спирторозчинні мономерні білки) кодуються основними локусами, розміщеними на дистальних ділянках коротких плеч хромосом 1 і 6 гомеологічних груп. Особливістю запасних білків у пшениці та інших споріднених видів є високий рівень поліморфізму [4]. У наших попередніх дослідженнях показано значну різноманітність за локусами запасних білків *Gli-U1*, *Gli-M^b1*, *Glu-U1*, *Glu-M^b1* кримських популяцій *Ae. biuncialis* [5, 6]. В НЦГРРУ зареєстровано 15 зразків цього виду з ідентифікованими алелями за вказаними локусами запасних білків [7]. Метою роботи було створення генетичної колекції зразків *Ae. biuncialis* – «Колекція зразків *Aegilops biuncialis* Vis. за алелями локусів запасних білків *Glu-U1*, *Glu-M^b1*, *Gli-U1*, *Gli-M^b1*» та аналіз її генетичної різноманітності.

Матеріали і методи. Матеріалом дослідження слугували вибірки з природних популяцій Криму – Кара-Даг, Ечки-Даг, Мис Март'ян, Яю-Даг, Берегове, Піщане Бахчисарайського р-ну., розмножені зразки з цих популяцій. Для поповнення колекції зразки *Ae. biuncialis* розмножували на дослідній ділянці (Київ. обл.) окремими колосами. Електрофорез гліадинів проводили в кислому середовищі в 10% поліакриламідному гелі за методикою [8], електрофорез високомолекулярних (HMW) субодиниць глютенінів – за [9]. Для кожної зернівки *Ae. biuncialis* визначали генотип за локусами проламінів (гліадинів) *Gli-U1*, *Gli-M^b1* та високомолекулярних субодиниць глютенінів *Glu-U1*, *Glu-M^b1*, алелі цих локусів позначали малими латинськими літерами. Для позначення алелів високомолекулярних субодиниць глютенінів використовували складений нами каталог [5]. Для позначення алелів гліадинів локусів *Gli-U1*, *Gli-M^b1* – каталог, наведений в [6]. Для ідентифікації алелів на кожну пластину наносили білки зразків *Ae. biuncialis* з відомими алелями: зареєстрований зразок NK 10–3 (*Gli-U1a*, *Gli-M^b1c*, *Glu-U1b*, *Glu-M^b1d*) і зразок NK

13–2 (*Gli-U1a*, *Gli-M^b1a*, *Glu-U1b*, *Glu-M^b1a*). При необхідності електрофорез повторювали з нанесенням на пластину білків інших зразків з раніше ідентифікованими алелями. Для характеристики генетичної різноманітності використовували наступні показники: число алелів за локусом, показник генетичної різноманітності за Heї, ефективне число алелів [10]

Результати і обговорення. Додатково до набору вже зареєстрованих у НЦГРРУ зразків *Ae. biuncialis* [7] подано на реєстрацію зразки з новими алелями за маркерними локусами, виділені з популяцій мису Март'ян (NK 4–1, NK BS2–3), Бахчисарайського р-ну (NK B1–2, NK B3–1), Яю-Дагу (NK OZ-1), Ечки-Дагу (NK 24a-4, NK23a-2), Кара-Дагу (NK 12–5, NK 13–2–1). На основі цих та раніше зареєстрованих 15 зразків сформована та подана на реєстрацію до НЦГРРУ генетична колекція *Ae. biuncialis* «Колекція зразків *Aegilops biuncialis* Vis. за алелями локусів запасних білків *Glu-U1*, *Glu-M^b1*, *Gli-U1*, *Gli-M^b1*».

Зразки даної генетичної колекції *Ae. biuncialis* походять з різних регіонів Криму – східної частини ареалу в Криму (Кара-Даг (8 зразків), Ечки-Даг (2 зразки)), південної (Мис Март'ян (6 зразків), Яю-Даг (2 зразки)), західної (Берегове (2 зразки), Піщане (3 зразки) Бахчисарайського р-ну), також включено 1 зразок невідомого походження.

Основним підходом до формування колекції була максимальна різноманітність алелів гліадинів та високомолекулярних субодиниць глютенінів при мінімальному розмірі колекції (тобто створення корової колекції *Ae. biuncialis*, згідно стратегії М використання маркерів [3]. Всі зразки колекції *Ae. biuncialis* характеризуються стійкістю до збудника борошнистої роси. В описі генетичної колекції наведено електрофоретичні спектри високомолекулярних субодиниць глютенінів та гліадинів, кодованих мажорними локусами хромосом першої гомеологічної групи наданих зразків *Ae. biuncialis*. Опис генетичної колекції також включає каталог білкових компонентів, кодованих алелями локусів *Glu-U1*, *Glu-M^b1*, *Gli-U1*, *Gli-M^b1*, що зустрічаються в колекції зразків *Ae. biuncialis*.

У створеній нами колекції зразків *Ae. biuncialis* є зразки-стандарти 6 алелів локусу високомолекулярних субодиниць глютенінів *Glu-U1*, 9 алелів локусу *Glu-M^b1*, 13 алелів гліадинкодуєчого локусу *Gli-U1*, 12 – локусу *Gli-M^b1*. Алелі в колекції зустрічаються з різними частотами, найбільші частоти мають алелі *Glu-U1b* (0,625), *Glu-M^b1a* (0,417), *Gli-U1a* (0,292), *Gli-M^b1a* (0,333). Значення показника генетичної різноманітності за Heї становить 0,569 для *Glu-U1*, 0,767 для *Glu-M^b1*, 0,864 для *Gli-U1*, 0,840 для *Gli-M^b1*. Відповідно, найбільше ефективне число алелів визначено для локусу *Gli-U1* (7,4), а найменше – для *Glu-U1* (2,3).

Порівняння з попередньо одержаними даними для природних популяцій Криму показує, що ця колекція охоплює значну частину виявленої різноманітності алелів за локусами запасних білків в кримських популяціях *Ae. biuncialis*. У колекції представлено 60% ідентифікованих алелів за локусом *Glu-U1*, 50% алелів за локусом *Glu-M^b1*, 68% алелів за локусом *Gli-U1*, та 100% ідентифікованих в популяціях алелів за локусом *Gli-M^b1*. Крім того, продовжується розмноження зразків *Ae. biuncialis* з іншими алелями за локусами запасних білків для доповнення колекції.

Отже, в даній невеликій за розміром колекції зафіксовано від 50% і вище різноманітності кримських популяцій *Ae. biuncialis* за маркерними локусами *Glu-U1*, *Glu-M^b1*, *Gli-U1*, *Gli-M^b1*. Тому цю колекцію можна вважати основою корової колекції для збереження генетичних ресурсів цього злаку *ex-situ*, яка буде розширюватись при ідентифікації та розмноженні зразків з новими алелями. Збереження зразків *Ae. biuncialis* в колекції НЦГРРУ дозволить цілеспрямовано застосовувати їх в міжвидовій гібридизації, як джерело нових алелів корисних ознак, а також використовувати для дослідження та моніторингу природних популяцій з використанням маркерних локусів.

Література

1. Schneider A., Molnar I., Molnar-Lang M. Utilisation of *Aegilops* (goatgrass) species to widen the genetic diversity of cultivated wheat // *Euphytica*. 2008. Vol. 163. P. 1–19.
2. Nevo E. Genetic diversity in wild cereals: regional and local studies and their bearing on conservation *ex situ* and *in situ* // *Genet. Resources Crop Evol.* 1998. Vol. 45. P. 355–370.
3. van Hintum Th.J.L., Brown A.H.D., Spillane C., Hodgkin T. Core collections of plant genetic resources // *IPGRI Technical Bulletin*. 2000. N 3. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. 50 p.
4. Payne P.I. Genetics of wheat storage proteins and the effect of allelic variation on bread-making quality // *Ann. Rev. Plant Physiol.* 1987. Vol. 38. P. 141–153.
5. 10. Козуб Н.А., Созинов И.А., Ксиниас И.Н., Созинов А.А. Разнообразие аллелей локусов высокомолекулярных субъединиц глютеинов *Aegilops biuncialis* Vis. // *Генетика*. 2011. Vol. 47, № 9. С. 1216–1222.
6. Козуб Н.А., Созинов И.А., Созинов А.А. Идентификация аллелей глиадиновых локусов *Gli-U1* и *Gli-M^b1* *Aegilops biuncialis* Vis. // *Генетика*. 2012. Vol. 48, № 4. С. 473–479.
7. Козуб Н.О., Созинов І.О., Бідник Г.Я., Дем'янова Н.О., Созинов О.О. Реєстрація зразків-стандартів алелів локусів високомолекулярних субодиниць глютеїнів *Aegilops biuncialis* Vis // *Фактори експериментальної еволюції організмів: зб. наук. пр. / НАН України, НААН України, НАМН України, Укр. т-во генетиків і селекціонерів ім. М.І. Вавилова; редкол.: В.А. Кунах (голов. ред.) [та ін.]. К.: Логос, 2013. Т. 13. С. 65–69.*
8. Kozub N.A., Sozinov I.A., Sobko T.A. et al. Variation at storage protein loci in winter common wheat cultivars of the Central Forest-Steppe of Ukraine // *Цитология и генетика*. 2009. Vol.43, № 1. С. 69–77.
9. Laemmli U.K. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4 // *Nature*. 1970. Vol. 227, N 5259. P. 680–685.
10. Laurentin H., Data analysis for molecular characterization of plant genetic resources // *Genet. Resour. Crop. Evol.* 2009. Vol. 56. P. 277–292.

ГЕНЕТИКО-СЕЛЕКЦІЙНІ АСПЕКТИ ГЕТЕРОЗИСНОЇ СЕЛЕКЦІЇ КУКУРУДЗИ

Л.В. Козубенко, Л.М. Чернобай, І.П. Барсуков, О.В. Сікалова,

Н.М. Музафаров, С.Г. Понуренко, М.М. Таганцова

Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, Україна

e-mail: yuriev1908maize@gmail.com

Пріоритетною задачею розвитку національного агропромислового комплексу України є нарощування виробництва зерна та кормів. Провідне місце в вирішенні цього питання належить кукурудзі. Життя вимагає створення та впровадження в виробництво нових високоврожайних гібридів різних груп стиглості, екологічно пластичних, стійких до стресових факторів навколишнього середовища, з груповим імунітетом до основних хвороб та шкідників, з високою насінневою продуктивністю батьківських форм.

Ефективність гетерозисною селекції в значній мірі залежить від наявності різноманітного вихідного матеріалу. Головною умовою отримання високогетерозисних гібридів є генетична віддаленість схрещуваних форм. Тому створення генетично різноманітного матеріалу, а також генетична оцінка генофонду, який є в

наявності, має велике значення в практичній селекції на гетерозис.

Сучасні селекційно-генетичні і особливо біохімічні дослідження вихідного матеріалу спрямовані нами перш за все на їх генетичну ідентифікацію та оцінку ступеню спорідненості, визначення найбільш ефективних типів схрещувань. На основі результатів таких схрещувань нами проводиться формування, класифікація важливих для практичної селекції груп, типів вихідних матеріалів.

Еколого-географічне вивчення світового генофонду кукурудзи дало можливість визначити шляхи формування розмаїття та родоводи основних генетичних матеріалів, які потім використовувались нами в практичній селекції. Був встановлений взаємозв'язок між ступенем спорідненості та рівнем гетерозису. Дослідження в цьому напрямку призвали селекційну практику до диференціації генофонду кукурудзи на групи по родоводу і розумінню доцільності схрещування неспоріднених самозапиленних ліній.

Такий підхід до оцінки вихідних матеріалів призвів до перегляду сучасних селекційних програм по створенню самозапиленних ліній та на їх основі гібридів кукурудзи.

Наші сучасні програми по створенню вихідного матеріалу мають довгостроковий характер та будується виходячи із оцінок гетерозисного потенціалу вихідного матеріалу, а використання створених ліній носить цілеспрямований характер.

Генофонд кукурудзи в Інституті рослинництва ім. В.Я.Юр'єва НААН досить різноманітний і налічує біля десяти тисяч зразків. В той же час робоча колекція ліній, як правило, складає біля тисячі зразків.

Разом з тим при всьому розмаїтті вихідного матеріалу необхідно виділити три групи ліній, які мають в генетичному плані принципову різницю.

Перша група ліній створена на матеріалах спорідненої основи. Як правило вона бере початок від кращих стародавніх сортів кукурудзи. Відселектовані від цикла до циклу, особливо методом рекурентних доборів, лінії цієї групи характеризуються високою комбінаційною здатністю, збалансованим комплексом селекційних і господарсько-цінних ознак. Прикладом таких ліній плазми Рейда є B14, B37, B73, B84, B94, а також WF9, W-64, CM99, CM174.

До плазми Айодент відносяться лінії 354, 480, 502, 165, 092 та 101.

В селекції для Лісостепу та Полісся необхідні зубоподібні лінії групи Айова 153, які характеризуються початковим ростом, високою продуктивністю, а також лінії групи Мінесота 13 з їх специфічною адаптивністю до холоду та посухи.

Великий інтерес в селекції для вказаних зон представляють роботи по створенню ранньостиглих ліній плазм Ланкастер, Рейд.

В основі холодостійких материнських форм скоростиглих гібридів використовуються кременисті лінії груп Лакон, CM7, EP1.

На жаль недостатньо включаються в селекцію на скоростиглість зубоподібні холодостійкі форми Західної Європи (Вігор, Оксонська), які добре комбінують з лініями групи Айодент, Рейд.

Виключно велику перспективу можуть мати лінії, створені на так званих «обособлених», мало використовуваних в селекції матеріалах.

Друга група ліній створена самозапиленням комерційних гібридів з закритим родоводом та можуть в своїй основі так звану «міксерну» плазму. Ефективність «міксерних» матеріалів невелика, всього 2–3% результативних комбінацій. Але разом з тим зубоподібні лінії такого походження можуть з успіхом використовуватися в селекції скоростиглих кременисто-зубоподібних гібридів кукурудзи.

Третя група ліній створена з використанням екзотичної зародкової плазми кукурудзи Центральної та Південної Америки, Ефіопії, Танзанії, Індії та Австралії.

Результати наших досліджень показують, що достатньо глибокої рекомбінації при роботі з екзотичною формою можливо досягти використовуючи рекурентні добори з аналізуючим тестером, наступним створенням на основі виділених рекомбінантів синтетичних популяцій з високою концентрацією генетичних алелей екзотичних форм.

Включення нами в широку селекційну практику вказаних вище самозапилених ліній різного генетичного походження дозволило створити цілий ряд високоврожайних гібридів, які успішно пройшли державне випробування та були занесені до Державного реєстру сортів рослин України.

Література

1. Козубенко Л.В., Гурьева И.А. Селекция кукурузы на раннеспелость. Харьков. – 2000. – 239 с.
2. Чернобай Л.Н. Селекция кукурузы в условиях восточной Лесостепи Украины. // Стан і перспективи розвитку селекції та насінництва кукурудзи в умовах зміни клімату // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції 7–9 липня 2015 р. Харків. – 2015 р. – С. 93–95
3. Козубенко Л.В., Чернобай Л.М., Барсуков І.П., Таганцова М.М. Селекція кукурудзи в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. // Міжнародна науково-практична конференція «Сучасні аспекти селекції і насінництва кукурудзи, традиції та перспективи. Чернівці: – 10 вересня 2015 р. – С. 26–28.
4. Козубенко Л.В., Чернобай Л.М., Сікалова О.В., Барсуков І.П., Деркач І.Б. Вихідний матеріал – основа успіху в селекції кукурудзи. // Стан і перспективи розвитку селекції та насінництва кукурудзи в умовах зміни клімату // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції 7–9 липня 2015 р. Харків. – 2015 р. – С. 45–47

МОРФОГЕНЕЗ ЕКСПЛАНТІВ *CERCIS GRIFFITHII* BOISS. КУЛЬТИВОВАНИХ *IN VITRO*

Л.А. Колдар

Національний дендронарк «Софіївка» НАН України, Умань, Україна
e-mail: sofievka@ck.ukrtel.net

Однією з найбільш важливих проблем, при освоєнні ресурсів світової флори, є введення рослин у культуру і розширення різноманіття перспективних видів. Вирішення цієї проблеми можливе за умов інтродукції високодекоративних рослин, потреба в яких постійно росте, але забезпечується не повністю. Рослини таких категорій є доповнюючим матеріалом до тих, які вже ростуть у даному регіоні.

Велику роль у покращенні ландшафтних територій, відіграє інтродукція нових, деревних та кущових рослин, яка значних успіхів досягла у кінці ХХ століття. Використання таких рослин сприяло покращенню ландшафтів, як населених місць так і старовинних парків (4).

Серед інтродукованих рослин України все більшої популярності набувають види роду *Cercis* L. (родина *Caesalpinaceae* R. Br.) які є представниками прадавньої флори Землі. Рослинам роду властиві високі декоративні властивості (рясність та тривалість цвітіння, забарвлення квіток, оригінальність суцвіть, форма та

забарвлення листків тощо) та господарські якості (гарний чорнувато-зелений орнамент деревини яка добре полірується, вміст дубильних речовин у листках, меліоративні та вітрозахисні властивості). Види роду *Cercis* мають лікувальні властивості, завдяки чому їх використовують у фармакології [4,5]. Крім цього вони належать до рослин які мають високі показники нектаропродуктивності і цим створюють харчову базу для бджільництва. [1]. Проте, незважаючи на високі декоративні та господарські властивості, види роду *Cercis* все ще є маловідомими і трапляються лише поодинокі у ботанічних садах, дендропарках та приватних колекціях.

Багато видів роду *Cercis* широко використовують у декоративному садівництві багатьох країн світу. В Україні, на жаль, у зеленому будівництві їх майже не використовують.

Одним з малопоширених в Україні видів, є *Cercis griffithii* Boiss. – представник Східно-Азійської флори, який за своїми декоративними властивостями не поступається іншим видам і може бути використаним у створенні солітерних посадок, а також паркових композицій з багатьма хвойними та листяними породами.

Широкому використанню *C. griffithii* в зеленому будівництві України перешкоджає відсутність садивного матеріалу, а перспективність розширення культури цих рослин у значній мірі залежить від оптимальних методів розмноження.

Основними методами розмноження рослин *C. griffithii* є насінневий та вегетативний, проте вони не завжди можуть забезпечити потребу у садивному матеріалі. Вегетативний спосіб не дає бажаного результату оскільки відсоток укорінення живців є надзвичайно низьким (3,6–6,1%) [4, 5]. При насінневому розмноженні проявляється характерний для насіння видів роду *Cercis* стан органічного спокою, коли хід ростових процесів притупляється, а проростання насіння затримується і розтягується на декілька років [4]. Використання традиційних методів розмноження не дає змоги одержати необхідну кількість рослинного матеріалу для забезпечення потреб зеленого будівництва.

Тому актуальним є використання альтернативного методу – розмноження в культурі *in vitro*, який базується на процесах адвентивної регенерації під час якої адвентивні (придаткові) бруньки утворюються не з первинних апікальних, а з вторинних бічних та раневих меристем в результаті дедиференціації клітин, що дає можливість підвищити морфогенний потенціал рослин, збільшити коефіцієнт розмноження та в стислі строки одержати максимальну кількість садивного матеріалу [3]. Варто зазначити, що морфогенний потенціал рослинних клітин проявляється в культурі *in vitro* в більш широкому діапазоні в порівнянні з природними умовами, завдяки еволюційно зумовленій здатності судинних рослин до регенерації [2].

Мета роботи – з'ясувати особливості морфогенезу експлантів *C. griffithii* залежно фітогормонального складу живильних середовищ в умовах культури *in vitro*.

Експериментальні дослідження *C. griffithii* проводили у лабораторії мікроклонального розмноження рослин Національного дендропарку «Софіївка» НАН України. Матеріалом для досліджень слугували меристемні тканини з апікальними та пазушними бруньками, взяті з пагонів 5-річних рослин *C. griffithii* у період їх активного росту (15.05–20.06).

Модифікацію живильних середовищ Мурасіге і Скуга (МС) для індукції морфогенезу у *C. griffithii* проводили за використання п'яти концентрацій 6-бензиламінопурину (6-БАП). з додаванням вітамінів та амінокислот [6]. Пасажування експлантів проводили через 26–30 діб.

Впродовж 25–30 діб від моменту перенесення експлантів на живильні середовища, спостерігали розростання з різною інтенсивністю базальної частини експлантів та формування зачатків адвентивних бруньок. Це слугувало початком прямого морфогенезу при якому шляхом активації меристемних тканин та дедиференціації клітин починали формування адвентивні бруньки. За результатами дослідження виявлено істотну різницю між варіантами за коефіцієнтом розмноження, що є основним показником морфогенного потенціалу експлантів (табл.).

**Коефіцієнт розмноження експлантів *C. griffithii* залежно
вмісту у живильних середовищах 6-БАП**

Варіанти	6-БАП, мг/л	Коефіцієнт розмноження	
		пасажі	
		I	II
I	0,5	1,0	1,3
II	1,0	1,4	1,8
III	1,5	1,6	2,0
IV	2,0	2,4	3,8
V	2,5	1,2	1,4

За дії різних концентрацій 6-БАП найбільш активно процеси морфогенезу відбувались у варіантах III та IV при концентрації у живильному середовищі БАП – 1,5 мг/л де коефіцієнт розмноження при першому пасажі становив 1,6, при другому – 2,0 та IV варіанті при вмісті у середовищі 6-БАП – 2,0 мг/л, де коефіцієнт розмноження відповідно становив 2,4 та 3,8. При зменшенні концентрації 6-БАП до 0,5–1,0 мг/л коефіцієнт розмноження становив 1,0–1,8. Збільшення концентрації БАП до 2,5 мг/л призводило до утворення неморфогенного калюсу.

Отже, при розмноженні *C. griffithii in vitro*, найвищий морфогенний потенціал мали експланти у варіанті з додаванням до живильного середовища 6-БАП – 2,0 мг/л, що сприяло активному проходженню процесів морфогенезу та збільшенню коефіцієнта розмноження до 3,8.

Література

1. Губеладзе Е.А. Биоэкология распространенных в Имерети некоторых медоносных древесных бобовых растений и их использование: автореф. дис. на соискание степени канд. с-х наук: спец. 01.06.13. „Лекарственные и эфиромасличные культуры” / Е.А. Губеладзе. – Тбилиси, 2006. – 20 с.
2. Журавлев Ю.Н. Морфогенез у растений *in vitro* / Ю.Н. Журавлев, А.М. Омелько // Физиология растений. – Том 55. – 2008. – № 5. – С. 643–664
3. Калинин Ф. Л. Методы культуры тканей в физиологии и биохимии растений / Ф. Л. Калинин, В.В. Сарнацкая, В.Е. Полищук – К.: Наук. думка, 1980. – 488 с.
4. Колдар Л.А. Интродукція видів роду *Cercis* L. у Правобережний Лісостеп України та перспективи використання їх у зеленому будівництві / Лариса Антонівна Колдар. – Умань: УВПП, 2006. – 158 с.
5. Колдар Л.А. Особливості онтогенезу рослин *Cercis siliquastrum* L. культивованих *in vitro*. // Автохтонні та інтродуковані рослини. – УКВПП, 2008. – Вип. 3–4. – С. 53–56.
6. Murashige T. A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue culture / T. Murashige, F. K. Skoog // Physiol. Plant. – 1962. – Vol. 15. – P. 473–497.

ЗАЛЕЖНІСТЬ СТІЙКОСТІ ДО ХВОРОБ ТА ШКІДНИКІВ САМОЗАПИЛЕНИХ ЛІНІЙ КУКУРУДЗИ ВІД ВЕГЕТАЦІЙНОГО ПЕРІОДУ

О.М. Колісник

Вінницький національний аграрний університет, Україна

e-mail: olegkolisnyk@yandex.ua

Кукурудза – універсальна культура по використанню. У вигляді зерна, силосу, зеленої маси вона повністю відповідає потребам тваринництва. Зерно кукурудзи містить 65–70% безазотистих екстрактивних речовин, 9–12% білку, 4–8% олії і 2% клітковини. Кукурудза набуває все більш широкого та різноманітного поширення у виробництві високоякісних продуктів харчування. Із зерна кукурудзи виготовляють крупу, муку, крохмаль, глюкозу, спирт, кукурудзяні пластівці, попкорн, консервоване зерно та інші вироби. Із зародків кукурудзи одержують високоякісну олію. В останній час налічують біля 300 харчових виробів, поширених в Україні. [1].

Тривалість вегетаційного періоду є однією з основних ознак, що визначає подальше використання зразку в селекційній практиці [2]. Різноманітність самозапилених ліній кукурудзи за вегетаційним періодом в значній мірі залежить від гетерогенності вихідного матеріалу, який використовується в інсукті, стверджує Б.П. Гур'єв [1].

Правильне визначення скоростиглості дозволяє об'єктивно оцінити гібриди при їх районуванні в конкретних футово-кліматичних умовах і найбільш ефективно використати потенціал генотипу.

На даний час запропоновано багато критеріїв оцінки стиглості кукурудзи, але, на жаль, жоден з них поки що не є універсальним і абсолютно надійним для всіх форм кукурудзи та різних умов зовнішнього середовища. Через це не випадково ця проблема вивчається в багатьох країнах світу і навіть за спеціальною програмою ФАО (розрахункове число суми ефективних температур) при ООН.

В багатьох країнах Європи використовується сума температур за період вегетації для групування гібридів кукурудзи відповідно до їх скоростиглості та для визначення районів, найбільш придатних для їх вирощування.

Для зручності порівняння гібридів між собою в різних місцях вирощування згідно ФАО при ООН розроблено шкалу скоростиглості, яка поділена на 9 груп. Кожна група позначена відповідним числом: найбільш скоростиглі форми віднесені до групи від 100 до 199, а найбільш пізньостиглі – до групи від 900 до 999. У наших дослідженнях кожної групи взято один стандартний (індикаторний) гібрид. В.С. Циков [3] Запропонував класифікацію гібридів за ФАО та кількістю днів вегетаційного періоду в зв'язку із сумою активних і ефективних температур для умов України (табл. 1).

1. Класифікація гібридів за ФАО та кількістю днів вегетаційного періоду

Група стиглості	ФАО	Вегетаційний період, днів	Кількість листків	Сума температур, °C	
				ефективних	активних
Дуже ранньостиглі	100–149	75–89	10–12	750–790	1800–2090
Ранньостиглі	150–200	90–100	12–14	800–1090	2100–2290
Середньоранні	201–300	101–115	14–16	1100–1160	2300–2390
Середньостиглі	301–400	116–120	17–18	1170–1200	2400–2590
Середньопізні	401–500	121–130	19–20	1210–1290	2600–2790
Пізньостиглі	501–600	131–140	21–23	1300–1390	2800–3000
Дуже пізньостиглі	понад 600	141–150	понад 23	понад 1400	понад 3000

В якості індикаторів для класифікації гібридів кукурудзи за скоростиглістю в умовах Лісостепу і Полісся України прийняті наступні сорти та гібриди: дуже ранні (ФАО 0) – сорт Білояре пшоно; ранньостиглі (ФАО 100) – гібриди Прем'єр 170 і Колективний 101 ТВ; ранньостиглі (ФАО 200) – Колективний 210 АТВ; середньоранні (ФАО 250) – Колективний 244 МВ і Ювілейний 60 МВ; середньостиглі (ФАО 300–400) – Дніпровський 273 АМВ і Черкаський 31 МВ.

Також поширеними способами визначення групи стиглості є підрахунок кількості листків на основному стеблі та встановлення часу утворення темного абсцизного шару в зернівці. Перша методика О.Л. Зозулі вимагає помітки п'ятого й десятого листків, а потім загального їх підрахунку. Через те, що нижні листки на рослині з часом відмирають, за появи 5–6-го листка потрібно відмічати 5-й листок, надрізаючи ножицями його верхівку. За утворення 10–12-го листка – відмічають таким же чином 10-й листок (5-й після надрізаного раніше). Після появи волотей підраховують кількість нових листків та реєструють їх загальну кількість. Суть другої методики полягає у встановленні часу утворення темного абсцизного шару, який свідчить про відторгнення зернівки від материнської рослини. Абсцизний шар темніє протягом 3–5 діб і визначається візуально на вийнятій 3 качана зернівці. Встановлено, що в зразків із швидким потемнінням абсцизного шару активніше протікають процеси висихання зерна та атракції поживних речовин у зерно [2].

Ідентифікацію самозапилених ліній кукурудзи і простих гібридів за групами стиглості можна проводити і за методом О.Л. Зозулі, рахуючи кількість жилок на прикачанному листкові. Приймаючи до уваги те, що судини на листових пластинках кукурудзи розміщені симетрично до центральної жилки, то облік їх для зменшення витрат часу слід виконувати тільки на одній половині листка. Чітка диференціація різних форм кукурудзи за кількістю судин настає при повній появі 6–7 листків, що дає можливість, розпочинаючи з цих фаз, проводити класифікацію біотипів за групами стиглості.

Характеристику самозапилених ліній кукурудзи за кількістю жилок і листків та тривалістю вегетаційного періоду наведено в табл. 2.

Представлені результати свідчать, що самозапилені лінії в середньому мають 8,1 жилок на прикачанному листкові, 12,2 листка на головному стеблі та тривалість вегетаційного періоду – 105 днів. До групи середньоранніх входять самозапилені лінії, що в середньому мають 9,1 жилок, 13,7 листків: вегетаційний період 118 днів. Середні значення показників – 10,2 жилок, 15,1 листків і вегетаційний період 127 днів характеризували середньостиглі самозапилені лінії кукурудзи. Створені прості гібриди кукурудзи різних груп стиглості теж відрізнялись за кількістю жилок і листків та тривалістю вегетаційного періоду. В умовах монокультури ранньостиглі прості гібриди кукурудзи мають 8,6 жилок, 13,1 листків і довжину вегетаційного періоду 104 дні. Група середньоранніх гібридів в середньому мала 9,6 жилок, 14,9 листків і 114 днів вегетаційного періоду, а середньостиглих – 10,6 жилок, 16,1 листків і вегетаційний період в 125 днів.

Порівнюючи тривалість вегетаційного періоду самозапилених ліній та простих гібридів однієї групи стиглості, спостерігається його скорочення в гібридних комбінаціях: ранньостигла група – на 1 день; середньорання – на 4 та середньостигла – на 2 дні, що вказує на позитивний гетерозис за скоростиглістю.

При вивченні кореляції між тривалістю вегетаційного періоду із непрямыми ознаками визначення групи стиглості селекційного матеріалу кукурудзи були встановлені зв'язки різної сили (табл. 3.).

2. Характеристика непрямих ознак самозапиленних ліній кукурудзи, що визначають групу стиглості, середнє 2005–2007 рр.

Самозапилені лінії	Кількість жилок, шт.	Кількість листків, шт.	Вегетаційний період, днів
Ранньостиглі			
МА17	7,2±0,033	10,9±0,067	101±1,533
PLS61	8,5±0,067	12,4±0,116	107±1,128
ХЛГ 81	8,1±0,067	12,5±0,088	104±1,406
ХЛГ 224	7,5±0,033	12,2±0,116	105±0,870
ХЛГ272	8,5±0,318	13,1 ±0,200	107±1,036
ХЛГ1128	8,6±0,088	12,3±0,153	107±0,722
СМ 7 St	8,3±0,033	12,6±0,033	106±1,309
$X_{\text{сер}} \pm S_x^*$	8,1 ±0,157	12,2±0,177	105±0,569
Середньоранні			
СМ 5–1–1	9,5±0,120	14,4±0,322	119±2,323
Oh 43 H.t.	9,4±0,088	14,5±0,116	117±1,564
МА 23С	9,3±0,067	13,3±0,177	114±1,883
ХЛГ 189	8,8±0,100	13,6±0,186	114±1,970
ХЛГ489	9,0±0,033	12,7±0,231	117±2,188
ХЛГ998	8,6±0,058	13,9±0,088	118±1,268
F7St	8,9±0,088	13,9±0,033	117±1,795
$X_{\text{сер}} \pm S_x^*$	9,1 ±0,084	13,7±0,117	118±0,399
Середньостиглі			
В 37	11,7±0,033	17,1 ±0,289	131±2,902
СО 108	10,0±0,033	14,7±0,587	125±3,065
К212	10,1±0,058	15,2±0,167	123±1,669
УХ405	10,1±0,058	15,7±0,186	127±2,846
ХЛГ 85	9,6±0,234	14,0±0,088	121±2,254
ХЛГ 562	10,2±0,067	15,1±0,133	123±2,294
ХЛГ 1339	10,3±0,067	15,5±0,153	126±1,621
W 401 St	10,4±0,120	15,6±0,116	125±2,036
$X_{\text{сер}} \pm S_x^*$	10,2±0,133	15,1±0,159	127±0,574

Примітка: *- відповідає значенню для повної групи порівняння

Між довжиною вегетаційного періоду та перерахованими вище ознаками самозапиленних ліній і простих гібридів кукурудзи існує середня ($r = 0,497-0,694$) й сильна кореляційна залежність ($r = 0,702-0,891$).

Однак, тривалість міжфазних періодів змінюється в залежності від кліматичних умов року. Так, тривалість наливу зерна в основному залежить від наявності вологи, в суху та теплу погоду він ще входить інтенсивно і біологічне дозрівання зерна настає швидше [2, 4]. Також нами встановлено, що самозапиленні лінії по-різному реагують кліматичні умови вегетаційного періоду: одні сильно пригнічуються, другі нормально реагують і мають високу зернову продуктивність, треті займають

проміжне становище, а деякі взагалі не утворюють продуктивних качанів. Різне реагування вихідного матеріалу кукурудзи на кліматичних умов може викликати зменшення кількісних показників морфологічної будови окремих зразків, що проводитиме до помилки у визначенні групи стиглості за кількістю листків.

3. Кореляційна залежність тривалості вегетаційного періоду з непрямими ознаками селекційного матеріалу кукурудзи

Корелююча ознака	Самозапильні лінії			Прості гібриди	
	2005 р.	2006 р.	2007 р.	2006 р.	2007 р.
Кільмсть листків, шт.	0,674*±0,107	0,802*±0,086	0,871*±0,071	0,694*±0,077	0,752*±0,071
Кількість жилок, шт.	0,714*±0,101	0,773*±0,092	0,8524*±0,076	0,734*±0,07	0,805*±0,064
Сходи-цвітіння волотей, дні	0,702*±0,103	0,784*±0,090	0,665*±0,108	0,714*±0,08	0,773*±0,068
Цвітіння волотей-повна стиглість, дні	0,497*±0,125	0,862*±0,073	0,891*±0,066	0,615*±0,084	0,863*±0,054

Примітка: * істотно на рівні 0,01

Через це, при випробуванні селекційного матеріалу кукурудзи, найбільш доцільно проводити ідентифікацію групи стиглості за кількістю жилок на, листовій частині прикачанного листка. Дана ознака мала за роки проведених досліджень ста вільно сильну залежність із тривалістю вегетаційного періоду ($r = 0,714-0,852$). Для економії часу підрахунок можна виконувати на одній половині листка, тому що жилки розташовані симетрично відносно центральної судини Ранньостиглі форми мають біля 7–8, середньоранні – 9 і середньостиглі -10–11 жилок.

Приведені експериментальні матеріали, дозволяють відмітити набуте: довжина вегетаційного періоду є складною біологічною ознакою з позиції системної організації, яка відзначається конкретними різнонаправленими взаємозв'язками, що дозволяє оптимізувати процес визначення групи стиглості селекційного матеріалу кукурудзи;

- з урахуванням скоростиглості гібридів кукурудзи та їх біологічних можливостей необхідно в кожній ґрунтово-кліматичній зоні підбирати "конвеєр" гібридів, який дозволив би найбільш раціонально використовувати метеорологічні, агротехнічні, організаційні та інші умови з метою отримання максимального врожаю;

- на території України рекомендується створити гібриди кукурудзи різних груп стиглості в наступних співвідношеннях; Полісся – всі посіви займати ранньостиглими гібридами; Лісостеп – ранньостиглих 30–40%, середньоранніх 50–60, середньостиглих 10%; Степ – середньоранніх 30%, середньостиглих 50–55, середньопізніх і пізньостиглих 15–20%.

Література

1. Гуляев Г.В. Селекция растений в предверии XXI века // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1990. – №5. – С. 29–36.
2. Зозуля А.Л. Методы оценки исходного материала при селекции кукурузы на адаптивность // Селекция и семеноводство. – К.: Урожай, 1998. – №56. – С 26–29.
3. Циков В.С. Кукурудза: позбудемося збитків? // Пропозиція. – 1998. – №12. – С. 28–30.
4. Дунаевський А.Г. Устойчивость к болезням и вредителям и возможности генетической защиты урожая // Урожай и адаптивный потенциал экологической системы поля: Сб. науч. Работ. – К., 1991. – С. 32–44.

СТІЙКІСТЬ САМОЗАПИЛЕНИХ ЛІНІЙ КУКУРУДЗИ ДО *USTILAGO ZEAE* *SPHACELOTHECA REILIANA*

О.М. Колісник, В.А. Мазур, І.М. Дідур

Вінницький національний аграрний університет, Україна

e-mail: olegkolisnyk@yandex.ua

В Україні кукурудза є однією з провідних зернових культур. Аналіз родоводів сучасних гібридів вітчизняної селекції показав високий ступінь спорідненості їх за вихідними формами. Використаний вихідний матеріал для створення нових самозапилених ліній однорідний, не відзначається різноманіттям основних ознак, які забезпечують високу адаптивність та гетерозис сучасних гібридів[1].

Відомо, що більшість регіонів України підпадають під дію атмосферної і ґрунтової посухи, яка негативно діє як на ріст і розвиток рослин кукурудзи, так і на формування врожаю зерна. Періодичні посухи супроводжуються високими температурами (+39... +40 °С), що є причиною череззерниці та неозерненості початків і значного зниження врожайності [2].

Проблемними питаннями при інтродукції зразків з географічно віддалених регіонів є неспівпадання їх фотоперіодичної реакції, тривалості вегетаційного періоду, низька стійкість до стресових природних чинників, що викликає загибель рослин або їх слабкий розвиток, а також розлад у процесах метаболізму, що не дає можливості отримати повноцінне насіння в умовах України. Роль вихідного матеріалу особливо зросла в останні роки у зв'язку з підвищенням вимог виробництва до створюваних високопродуктивних, стійких до хвороб та шкідників гібридів кукурудзи. Розв'язання цих проблем може забезпечити безперервне поновлення генофонду колекції будь-якої країни.

Метою наших досліджень було визначення ефективності використання ліній кукурудзи, різноманітних за генетичною основою та стійкістю до хвороб і шкідників.

В селекції на гетерозис добір батьківських пар для схрещування має вирішальне значення. Максимального ефекту гетерозису досягають тільки при гібридизації спеціально підібраних ліній.

О.Л. Зозуля повідомляє, що одним із найбільш значних резервів збільшення виробництва зерна кукурудзи є створення й впровадження у виробництво високопродуктивних гібридів, що відрізняються стабільністю врожаю при змінних умовах середовища, стійкістю до вилягання, хвороб та шкідників, інтенсивною віддачею вологи зерном, тобто повністю відповідають вимогам індустріальної технології вирощування й збирання. Для селекції гібридів такого типу необхідно мати генетично різноманітний матеріал – нові самозапилені лінії кукурудзи, пристосовані до ґрунтово-кліматичних особливостей регіону, і відповідну методику їх оцінки та використання.

Для створення високоврожайних гібридів кукурудзи, стійких до хвороб та шкідників, було використано відповідний матеріал і розроблено принципи підбору самозапильних ліній для селекції гібридів у даному напрямку.

Вивченням стійкості ліній, гібридів і мутантних форм кукурудзи до пухирчастої сажки займалися ряд зарубіжних і вітчизняних вчених. Починаючи з 60-х років минулого століття приділялась велика увага дослідженням стійкості кукурудзи до *Ustilago zeae* в різних умовах вирощування. Особливо великі заслуги у вивченні цього питання Ф.Є.Немлієнка, М.І.Хаджинова, Т.С.Галєєва, Е.Е.Гешеле, Б.П.Гурьєва, Г.В.Грисенка, В.Г.Іващенко, А.І.Юрку, М.М.Лазу та ін.. На їх думку

стійкість кукурудзи до *U. zeae* є досить складною ознакою, яка визначається анатомо-морфологічними і фізіолого-біохімічними особливостями рослин, які контролюються генетичними факторами в системі рослина-господар-патоген-середовище. Багато авторів вказують на значну варіабельність імунологічних властивостей ліній та гібридів до пухирчастої сажки залежно від року і місця випробування. Більшість пояснюють цей факт різницею в умовах навколишнього середовища.

Серед вивчених самозапиленних ліній кукурудзи виділили 125 форм, стійких до пухирчастої сажки, з яких тільки 9,2% характеризувались стабільністю даної ознаки. Варіювання стійкості ліній і гібридів по роках вони пояснюють різним розподілом кліматичних факторів в період найбільшої сприйнятливості рослин.

Стабільність стійкості ліній і гібридів до *U. zeae* також сильно залежить від здатності паразита змінювати свою патогенність під впливом різних факторів.

За результати наших досліджень, було встановлено, що на дослідних ділянках серед хвороб найбільшої шкоди селекційному матеріалу кукурудзи завдавали пухирчата й летюча сажка.

Результати вивчення стійкості самозапиленних ліній різного походження до ураження пухирчастою сажкою (табл.) свідчать про те, що досліджуваний селекційний матеріал в умовах природного інфекційного фону, незалежно від групи стиглості, був високостійким до даної хвороби.

Стійкість самозапиленних ліній кукурудзи до ураження пухирчастою сажкою (2007 р.)

Стійкість	Група стиглості	Самозапилені лінії
Висока, менше 10%	Ранньостиглі	FS 200, MA 17, PLS 61, ХЛГ 81, ХЛГ 224, ХЛГ 272, ХЛГ 1128, CM 7 (St).
	Середньоранні	CM 5–1–1, CO 91, F 502, K 210, KL 13, MA 22, MA 23C, Oh 43H.t, ХЛГ 163, ХЛГ 189, ХЛГ 294, ХЛГ 386, ХЛГ 489, ХЛГ 1216, P7(St).
	Середньостиглі	AS 77–4–1, B 37, CO 108, K 212, MA61A37, S 35, S 38, ДК 44–1, УХ 405, УХК 409, ХЛГ 33, ХЛГ 42, ХЛГ 85, ХЛГ 562, ХЛГ 1278, ХЛГ 1339, W 401 (St).
Середня, 10–15%	Ранньостиглі	F 101, MA 11.
	Середньоранні	–
	Середньостиглі	УХК411.
Низька, більше 15%	Ранньостиглі	–
	Середньоранні	CO 255, УХК 372, ХЛГ 293, ХЛГ 998.
	Середньостиглі	CO 113, KL 17, ХЛГ 45.

Однак, ранньостиглі лінії F 101, MA 11 та середньостигла УХК 411 мали високий рівень стійкості, а середньоранні – CO 255, УХК 372, ХЛГ 293, ХЛГ 998 і середньостиглі – CO 113, KL 17, ХЛГ 45 характеризувались тим, що мали низьку стійкість до ураження пухирчастою сажкою.

Стійкість простих гібридів кукурудзи до ураження пухирчастою сажкою залежала від того, які батьківські компоненти приймали участь у схрещуваннях, а також ефекту гетерозису.

Серед гібридних комбінацій різних груп стиглості були виділені зразки, що характеризувались високою стійкістю до хвороби:

– ранньостиглі -ХЛГ 81 x ХЛГ 272, ХЛГ 272 x ХЛГ 81, PLS 61 x ХЛГ 562;

- середньоранні -ХЛГ 1278 х ХЛГ 1216, KL 13 х УХК 411, ХЛГ 33 х ХЛГ 163, СО 108 х МА 22, УХК409хМА22, СМ5–1–1 х KL 17, УХК 411 х KL 13, ХЛГ 1216 х ХЛГ 1278, УХК 409 х F 502, МА 22 х F 502, СМ 5–1–1 х СО 108, УХК 409 х СМ 5–1–1, F 502 х СО 108, СО 108 х F 502, ХЛГ 1339 х ХЛГ1128, F 502 х МА 22, F 502 х СМ 5–1–1, УХ 405 х F 502, ХЛГ 1128 х ХЛГ 1339, ХЛГ 562 х PLS 61, ХЛГ 294 х ХЛГ 293, УХ 405 х СМ 5–1–1;
- середньостиглі – СО 108 х УХ 405, Ж 44–1 х ХЛГ 42, F 502 х УХК 409, УХ 405 х СО 108, ХЛГ 42 х ДК 44–1, УХК 409 х УХ 405, KL 17 х УХ 405, УХК 409 х СО 108, СО 113 х AS 77–4–1, NIA 22 х УХ405, УХ 405 х УХК 409, СМ 5–1–1 х УХ 405, В 37 х МА61А37, F 502 х УХ 405.

Решта простих гібридів відзначались середньою та низькою стійкістю до ураження пухирчастою сажкою.

Слід відмітити, що якщо в схрещуваннях приймали участь такі лінії, як СО 255 та KL 17, то стійкість гібридних комбінацій була низькою.

Отже, для селекції кукурудзи на стійкість до летючої сажки ми рекомендуємо використовувати лінії СО 255, KL 17, СО 113, ХЛГ 45.

За роки випробування ураження рослин кукурудзи летючою сажкою в польових умовах не було виявлене. На підсиленому провокаційному фоні уражені *Sorosporium reilianum* рослини виявлені у 2007 році. У гібридній комбінації СО255хKL 17, ураження складало 9,5%. В 2007 році на селекційній ділянці летючою сажкою лінії та гібриди були уражені в більшій мірі. Цьому, очевидно, сприяло, накопичення інфекції в ґрунті і сприятливі погодні умови для розповсюдження хвороби.

Серед досліджуваних нами ліній більшість виявилися стійкими до летючої сажки і тільки лінії СО 255, KL 17, СО 113, ХЛГ 45 були уражені цією хворобою. Серед діалельних гібридів частка тих, що були уражені збудником летючої сажки становила 11,1%, причому однією із батьківських форм цих гібридів були названі лінії.

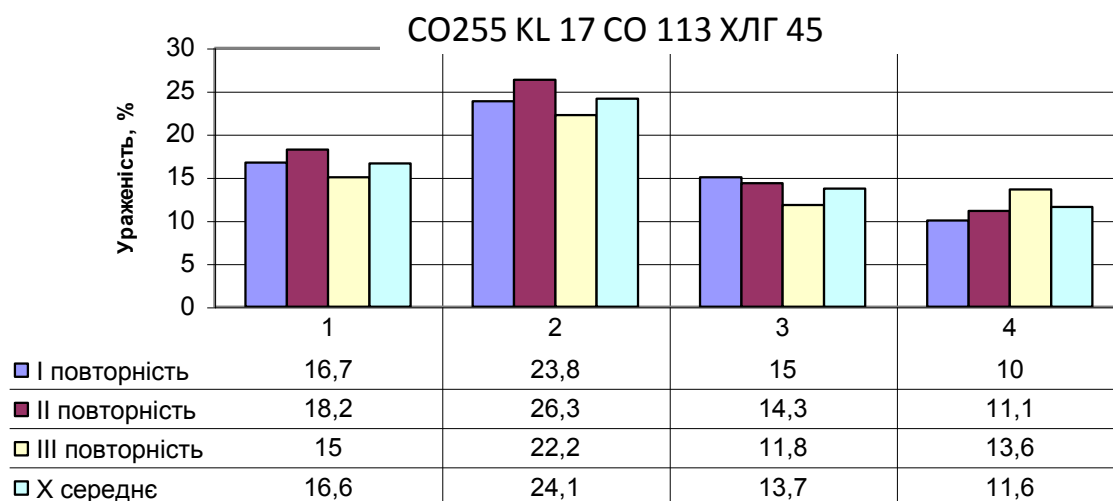


Рис. Ураженість сприйнятливих ліній кукурудзи летючою сажкою в умовах беззмінного посіву протягом 2004–2007 рр.

Отже, в умовах беззмінного посіву спостерігалось значне ураження сприйнятливих ліній летючою сажкою, причому вищим ураженням характеризувались качани, що значно вплинуло на урожай даних ліній. Тому оцінка ліній і гібридів на стійкість до летючої сажки в умовах підсиленого провокаційного фону є дуже важливим етапом в селекції гібридів стійких до хвороб. Для підвищення

ефективності проведення оцінки стійкості ліній і гібридів до цієї хвороби в умовах Правобережного Лісостепу України, де дана хвороба не набула значного поширення, необхідно використовувати штучний провокаційний фон.

Література

1. Рябчун В. К. Генетичні ресурси кукурудзи на Україні (монографія) / В. К. Рябчун, І. А. Гур'єва // Харків. – IP ім. В. Я. Юр'єва. – 2007. – С. 391.
2. Антонюк С. П., Добір вихідного матеріалу кукурудзи на жаростійкість / С. П. Антонюк, М.В. Вишневський, О.М. Гаркава //Сучасні технології селекційного процесу сільськогосподарських культур: Тези наук. Міжнарод. симпозіум. – Х., 2004. – С. 69.
3. Зозуля А.Л. Анатомио-морфологические способы оценок селекционного материала кукурузы /А.Л. Зозуля // Селекция и семеноводство кукурузы. – К.: Урожай, 1983. – Вип.55. – С. 27–30.

СКРИНІНГ *IN VITRO* СОРТІВ ТОМАТІВ НА СТІЙКІСТЬ ПРОТИ ЗБУДНИКІВ БАКТЕРІОЗІВ ЗА ДОПОМОГОЮ КЛІТИННОЇ СЕЛЕКЦІЇ

Ю. В. Коломісць¹, І. П. Григорюк¹, Л. М. Буценко²

¹Національний університет біоресурсів і природокористування України
e-mail: julyja@i.ua

²Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України
e-mail: julyja@i.ua

Метод клітинної селекції уможлиблює полегшити і прискорити селекційний процес, конструювати й відбирати стійкі проти біо- та абіотичних стресових чинників рослин значно швидше, ніж традиційної. Головна перевага методу полягає в можливості ведення цілеспрямованого добору генотипів у контрольованих умовах, зокрема на селективному фоні, який створюють за участі токсичних продуктів життєдіяльності фітопатогенних бактерій [5].

Для створення стійких проти стресових чинників рослин томатів біотехнологічним шляхом необхідна ефективна система *in vitro*, яка ґрунтується на використанні певного типу експлантата. Культура клітин вищих рослин – це унікальна біологічна система як модель в фізіології рослин і інструмент для різноманітних досліджень та біотехнологій. Калюсна тканина являє собою легко доступний матеріал, який найчастіше використовують для клітинної селекції. Як правило, експерименти проводять на первинному або пасованому калюсі, який не втрачає здатності до регенерації протягом ряду субкультивувань [6].

Метою роботи було оцінити ступінь стійкості проти збудників бактеріальних хвороб в умовах *in vitro* сортів томатів, які внесено до Державного реєстру сортів рослин, що придатні для поширення в Україні на 2015 рік.

Об'єктами досліджень слугували 25 сортів томатів української та зарубіжної селекції, зокрема: Санька, Кременчуцький, Малинове віконте, Іришка, Ріо Фуего, Пето, Мобіл, Самсон, Лагідний, Чайка, Малиновий дзвін, Флора, Клондайк, Елеонора, Оберіг, Атласний, Зореслав, Господар, Кіммерієць, Дама, Легінь, Любимий, Талан, Фландрія та Кумач.

В дослідженнях використовували фітопатогенні бактерії *Xanthomonas vesicatoria* (Doidge 1920) Vauterin et al. 1995 штам 9098 з колекції відділу фітопатогенних бактерій Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного

НАН України. Штами *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Smith 1910) Davis et al. 1984 штам 4999 і *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (Okabe 1933) Young et al. 1978 штам Pst2, які отримано з Інституту пестицидів та захисту рослин, Сербія. Для визначення ступеня стійкості сортів томатів проти бактеріальної крапчастості і чорної бактеріальної плямистості як селективний чинник застосовували суспензію бактеріальних клітин (20 млрд. кл./мл), які прогрівали за температури 100°C протягом 2,5 год (ПК) [2] штамів *P. syringae* pv. *tomato* Pst2, *X. vesicatoria* 9098 та *C. michiganensis* subsp. *michiganensis* 4999.

З метою прискореного одержання рихлого калюсу живильне середовище Мурашіге і Скуга доповнювали 8,0 мг/л 6-БАП й 4,0 мг/л ІОК. Насіння сортів томатів в кількості 50 шт. стерилізували 17% розчином H_2O_2 15 хв. і висаджували за загальноприйнятою методикою. Для відбору калюсних клітин томатів селективні чинники вносили в середовище в концентрації 0,4, 0,8, 2,0, 4,0, 6,0 і 10,0% та культивували за температури $25 \pm 2^\circ C$ без освітлення. Після 4 тижнів вирощування підраховували приріст калюсної маси і життєздатні колонії. Відбір калюсних колоній здійснювали методом змішування з агаром в триразовій повторності [1].

Низька 0,4% концентрація ПК збудників не виявляла значного токсичного впливу на системи життєздатності калюсної культури. Виживання становило 30 – 45%, що не дозволяло проводити відбір клітин на стійкість. Починаючи з концентрації 0,8% відбувалося побуріння калюсної тканини та зменшення кількості життєздатних клітин. Повне пригнічення розвитку калюсів спричиняла 10% концентрація ПК. У наших експериментах, для відбору стійких калюсних клітин максимально-граничними виявились концентрації від 0,8 до 6% ПК штамів *P. syringae* pv. *tomato* Pst2, *X. vesicatoria* 9098 і *C. michiganensis* subsp. *michiganensis* 4999, за яких визначено 80 – 88% зменшення життєздатних колоній залежно від сортових особливостей.

Надалі життєздатні колонії переносили на селективні середовища з максимально-граничними концентраціями і культивували протягом 4 тижнів для визначення приросту калюсної маси. Установлено, що внесення селективних компонентів бактеріального походження в живильне середовище пригнічувало формування і приріст калюсної маси рослин томатів. Крім того, виявлено зменшення діаметра калюсних колоній в присутності селективного чинника порівняно з контролем.

На селективних середовищах з додаванням 6% ПК *P. syringae* pv. *tomato* Pst2 стабільні клітинні лінії відбирали лише у сортів Самсон, Чайка, водночас, зменшення калюсної маси було на 83 – 90%. За концентрації 4% ПК *P. syringae* pv. *tomato* Pst2 зменшення приросту калюсної маси на 78 – 92% встановлено у сортів Ріо Фуего, Мобіл, Лагідний, Малинове віконте, Клондайк, Оберіг, Атласний, Зореслав, Господар та Кіммерієць. Внесення 2% ПК *P. syringae* pv. *tomato* Pst2 зумовило зменшення приросту калюсної маси на 73–92% у сортів Санька, Іришка, Пето, Флора, Легінь, Талан та Фландрія. У сорту Кременчуцький мінімальний приріст калюсної маси визначено за умов додавання до живильного середовища 0,8% ПК *P. syringae* pv. *tomato* Pst2, що супроводжувалось зменшенням приросту порівняно з контролем на 92 – 95%.

Так в кінці третього пасажу мінімальна частина агрегатів (8 – 15%) завдяки генетичним чи адаптаційним змінам, була здатна до поділу і проліферації на селективному фоні при дозах ПК *C. michiganensis* subsp. *michiganensis* 4999: 4% для сортів Іришка, Лагідний та Самсон, 2% – Малинове віконте, Пето, Санька, 0,8% – Кременчуцький, Ріо Фуего, Мобіл. За концентрації 4% ПК *C. michiganensis* subsp. *michiganensis* 4999 приріст калюсної маси дорівнював 9,7 – 12%, а у сортів

Малиновий дзвін, Флора, Елеонора, Господар, Дама, Любимий, Талан і Фландрія відбувалась повна загибель калюсних колоній на 3 – 7 добу культивування.

За концентрації 6% ПК *Xanthomonas vesicatoria* 9098 приріст калюсної маси у сортів томата Чайка, Клондайк і Зореслав становив 13 – 15%, 4% ПК *Xanthomonas vesicatoria*

9098 – Оберіг, Атласний, Кіммерієць й Фландрія – 10 – 13%. Істотне зменшення приросту калюсної маси відбувалось за концентрації 6% ПК *X. vesicatoria* 9089 у сортів Пето 86, Самсон і Лагідний (88 – 90%), 4% ПК *X. vesicatoria* 9089 – Санька, Малинове віконте (90 – 92%), 2% ПК *X. vesicatoria* 9089 – Кременчуцький, Іришка, Ріо Фуего та Мобіл (83 – 89%).

Нами визначено максимально-критичні концентрації селективних чинників для кожного сорту, водночас відібрані колонії відзначалися активним приростом маси калюсу, що є однією із інтегральних характеристик стійкості рослин проти стресових чинників [4].

Наявна методика в лабораторних умовах дозволяє достовірно визначати генотипи томатів з більшим відсотком виживання калюсних клітин за високих концентрацій чинників бактеріального походження з захисними функціями від збудників. В основі цього процесу лежить багаторівнева активація сигнальних систем, що беруть участь у трансдукції сигналів у відповідь на біотичний стрес та формуванні механізмів хворобостійкості рослин [3].

Висновки. За допомогою методу клітинної селекції перевірено стійкість 16 детермінантних сортів томатів української селекції, які внесено до Державного реєстру сортів рослин, що придатні для поширення в Україні на 2015 рік, проти найпоширеніших збудників, а саме бактеріального раку *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, бактеріальної крапчастості *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* та чорної бактеріальної плямистості *Xanthomonas vesicatoria*. Визначено максимально-критичні концентрації фітотоксичних речовин і встановлено, що сорти томатів Чайка, Клондайк, Самсон й Зореслав стійкі проти збудників бактеріального раку, бактеріальної крапчастості та бактеріальної плямистості; Малинове віконте, Мобіл, Фландрія, Легінь – бактеріальної плямистості, а Оберіг, Атласний, Мобіл, Ріо-Фуегро, Господар і Кіммерієць – чорної бактеріальної крапчастості.

Література

1. Біотехнологія рослин. Практикум. / М. Д. Мельничук, О. Л. Кляченко, Ю. В. Коломієць [та ін.]. – К.: Аграр Медіа Груп, 2012. – 120 с.
2. Матвеева Е. В. Бактериальные болезни томата и картофеля и меры борьбы с ними (методические рекомендации) / Е. В. Матвеева, Г. А. Быкова, А. М. Лазарев // СПб. – 1999. – 30 с.
3. Сигнальні системи рослин та формування стійкості проти біотичного стресу / О. П. Дмитрієв, Р. В. Ковбасенко, Л. В. Авдєєва [та ін.]; Інститут кліт. біології та ген. інженерії НАНУ. – Київ: Фенікс, 2015. – 192 с.
4. Сидоров В. А. Биотехнология растений. Клеточная селекция / В. А. Сидоров – К.: Наук. думка, 1990. – 280 с.
5. Структура і біологічна активність бактеріальних біополімерів / В. К. Позур, Д. В. Колибо, В. А. Борисов [та ін.]. – К.: Київ. нац. ун-т ім. Т. Шевченка, 2003. – 305 с.
6. Чугункова Т. В. Використання клітинної селекції для створення стійких форм буряків / Т. В. Чугункова // Физиология и биохимия культ. растений. – 2009. – 41, № 6. – С. 505 – 515.

ОСОБЛИВОСТІ ОСТИСТИХ І БЕЗОСТИХ СОРТІВ, ЇХ БАТЬКІВСЬКИХ ФОРМ І СТВОРЕНИХ НА ЇХ ОСНОВІ ЛІНІЙ

**К. В. Компанець, М. Р. Козаченко, Н. І. Васько,
О. Г. Наумов, П. М. Солонечний**

*Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, Україна
e-mail: kompanets.k@mail.ru (Kompanets)*

Ячмінь є однією із основних зернових сільськогосподарських культур різноманітного використання. Стоїть проблема збільшення виробництва зерна завдяки підвищенню врожайності нових сортів.

У селекції одним із головних факторів її ефективності є наявність вихідного матеріалу та визначеність його селекційно-генетичних особливостей [1–6].

У Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні, на 2015 р. наявні 93 сорти ячменю ярого, 92 з яких остисті і лише один (Модерн) безостий, який створено вперше в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН. Характерною особливістю безостого сорту Модерн є його підвищена стійкість проти посухи (9 балів), завдяки відсутності остюків, через які рослиною випаровується більше 40% води (К. А. Тимирязев, 1937) [7], крупнозерність (45–51 г 1000 зерен), висока потенціальна врожайність (8,5–9,0 т/га), висока стійкість до сажкових хвороб (9 балів). До того ж, при використанні грубих кормів у тварин виключається травматизм остюками шкіри, слизової оболонки ротової порожнини, залоз і глотки та занесення хвороботворних грибків *Actinomyces* (М. М. Берестнев, 1987; А. Ф. Стельмах, 1941; І. І. Волотко, 1987) [8, 9, 10] і гнилісної мікрофлори, внаслідок чого розвивався б як актиномікоз, так і гнійно-некротичні процеси у тварин (І. І. Волотко, 1987) [10] і навіть у людей при подразненні шкіри (М. А. Малигіна, 1961) [11]. Унаслідок виключення забивання решітного стану остюками підвищується ефективність роботи комбайнів при збиранні безостого ячменю. Усе це робить важливим селекцію ячменю ярого на ознаку безостість.

Селекціонери кожного року роблять сотні комбінацій схрещування між різними сортами, але сорти створюють лише в декількох комбінаціях з використанням лише окремих вихідних форм, які можна вважати особливо цінними. Тому важливо встановити значення генотипу як зареєстрованих, так і їх батьківських форм, щоб виявити ті форми та ті ознаки, які є найбільш цінними для одержання необхідних їх комбінацій у створюваних сортах.

У зв'язку з цим актуальним є встановлення особливостей генотипу безостих і остистих як сортів, так і їх батьківських форм шляхом визначення цінних в селекційному відношенні їх ознак.

Дослідження проведено в лабораторії селекції і генетики ячменю Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН у 2008–2015 рр.

Вивчено особливості сортів ячменю ярого, їх батьківських форм і ліній, створених на основі їх схрещування.

Досліджено рівень кількісних ознак у 2014–2015 рр. п'яти сортів ячменю ярого та шести їх батьківських форм.

Дисперсійний аналіз робили згідно методики Б. А. Доспехова [12].

Безостий сорт Модерн мав урожайність 4,62 т/га (109% до національного стандарту Взірець) при крупному зерні (50,9 г 1000 зерен) і 8 балах стійкості проти вилягання та 9,0 балах – до сажкових хвороб, порівняно довгому колосу (7,9–9,8 см) і великій кількості зерен у колосі (21,3–24,8 шт.). Його остистий материнський сорт

Звершення при врожайності 4,72 т/га (112% до стандарту) мав високу стійкість проти вилягання (9 балів), малу висоту рослин (51–58 см), високу продуктивну кущистість (2,3–3,8 шт. стебел). Батьківський же безостий сорт Гранал був низьковрожайним (2,75 т/га, 65% до стандарту), нестійкий проти вилягання (6 балів), але мав більшу кількість зерен у колосі (20,8–22,4 шт.) і більшу їх крупність (49,8 г), ніж сорт Звершення, і високу стійкість до сажкових хвороб (9 балів). Таким чином, сорт Модерн успадкував високу стійкість до сажкових хвороб, крупність зерен від Гранала, а продуктивну кущистість від Звершення, що забезпечує вищу врожайність зерна, ніж у Гранала.

Безостий сорт Вітраж при врожайності 4,54 т/га (107% до стандарту) характеризувався також довгим колосом (7,8–10,2 см), великою кількістю зерен у колосі (20,2–25,7 шт.) і їх крупністю (50,3 г 1000 зерен) як і батьківський сорт Гранал, а також високою продуктивною кущистістю (1,6–3,5 шт. стебел) як і сорт Звершення (1,9–3,8 шт. стебел).

Остистий сорт Етикет був високоврожайним 4,64 т/га (110% до стандарту), як і остистий материнський сорт Джерело (4,49 т/га, 107%) і остистий батьківський сорт Звершення (4,72 т/га, 112%), маючи високу стійкість проти вилягання (8 балів) як і Джерело (8 балів) та Звершення (9 балів), велику кількість зерен у колосі (21,2–25,6 шт.) як і Джерело (20,6–23,2 шт.) та високу крупність зерна (50,1 г 1000 зерен) як і Джерело (50,3 г 1000 зерен), а також на кілька днів скоростиглішим (84 доби період вегетації) як і Джерело (84 доби).

Остистий низькорослий (57–58 см) сорт Мальовничий мав урожайність (4,33 т/га, 103%) майже на рівні стандарту за рахунок більшої кількості зерен у колосі (22,7–23,3 шт.). Його материнський сорт Pasadena і батьківський сорт Tolar виділялися високою стійкістю проти вилягання (9 балів), а також низькорослістю.

Досліджені сорти ячменю ярого мали неоднакові рівні кількісних ознак. Кращими були наступні сорти і за такими ознаками:

- за врожайністю Звершення (4,72 т/га, 112% до стандарту), Етикет (4,64 т/га, 110% відповідно), Модерн (4,62 т/га, 109%), Джерело (4,49 т/га, 107%), Вітраж (4,54 т/га, 107%);

- за стійкістю проти вилягання Звершення (9 балів), Pasadena (9 балів), Tolar (9 балів), Джерело (8 балів), Етикет (8 балів), Модерн і Вітраж (по 8 балів);

- за продуктивною кущистістю (шт. стебел) Звершення (2,3–3,8), Бадьорий (1,9–4,0), Джерело (1,9–3,8), Етикет (1,7–3,6), Взірець (2,5–3,0), Модерн (1,8–3,6), Вітраж (1,6–3,5), Pasadena (1,8–3,1);

- за кількістю зерен у колосі Вітраж (20,2–25,7 шт.), Етикет (21,2–25,6 шт.), Модерн (21,3–24,8 шт.), Джерело (20,6–23,2 шт.), Мальовничий (22,7–23,3 шт.);

- за масою 1000 зерен Модерн (50,9 г), Вітраж (50,3 г), Джерело (50,3 г), Етикет (50,1 г), Бадьорий (50,1 г), Гранал (49,8 г), Взірець (49,7 г);

- за довжиною колосу Вітраж (7,8–10,2 см), Модерн (7,9–9,8 см), Джерело (8,4–8,8 см), Бадьорий (7,8–10,2 см).

Генотипові відмінності сортів за рівнем кількісних ознак, що мають селекційне значення, можуть мати значення для одержання рекомбінацій в комбінаційній селекції.

Схрещування сортів Взірець, Джерело, Звершення, Етикет, Бадьорий, Гранал, Модерн, Вітраж, Pasadena, Tolar, Мальовничий проведено в 2012–2015 рр., а деяких із них та сортів Парнас, Одеський 115, Галактик і безостої лінії 05–393 – в 2008–2009 рр. Одержано F₁ – F₃ і створені лінії, які вивчали в 2015 р. на різних етапах селекційного процесу. У контрольному розсаднику виділено лінії з вищою, ніж у стандарту Взірець, врожайністю (табл. 1):

Характеристика ліній ячменю ярого, одержаних від використання батьківських компонентів у діалельних схрещуваннях

Лінія	Різновидність	Урожайність, т / га	Вегетаційний період, днів	Стой-кість проти вилягання, бал	Висота рослини, см	Продуктивна кушістість, шт.	Довжина колосу, см	Кількість колосків в колосі, шт.	Кількість зерен колосу, шт.	Маса зерна колосу, г	Маса зерна з рос-лини, г	Відношення маси зерна і соломки	Загальна кушістість, шт.	Маса соломи, г	Маса 1000 зерен, г
ст. Взірець	s-med.	4,24	87	8,0	57	2,50	7,45	21,0	20,2	0,95	1,60	1,60	2,50	1,00	43,0
ст. Командор	nut.	4,19*	86*	8,0	59	1,80*	8,05	22,3	21,9*	1,00	1,60	1,75	1,80	0,90	43,5
13-629 Джерело / Етикет	nut.	4,71*	82*	8,0	58	1,70*	7,40	22,3	21,9*	1,10	1,70	2,15*	1,70*	0,80	50,0
13-633 Джерело / Етикет	nut.	4,88*	83*	8,0	62*	1,30*	8,60*	23,6	21,7	1,30*	1,55	2,05*	1,30*	0,75	49,5
13-925 Джерело / Етикет	nut.	4,45*	83*	8,0	62*	1,20*	7,60	21,1	20,4	1,20*	1,20*	1,85	1,20*	0,65	46,5
13-1232 Джерело / Парнас	nut.	4,66*	86*	7,5	57	1,40*	7,15	20,5	19,7	1,05	1,40	2,15*	1,50*	0,65	44,5
13-1586 Звершення / Парнас	nut.	5,00*	86*	8,5	53	1,50*	7,50	21,2	20,7	0,85	1,20*	1,60	1,60*	0,75	45,0
13-1587 Звершення / Парнас	nut.	4,49*	86*	9,0*	54	1,80*	7,50	22,5	22,3*	1,05	1,50	1,65	1,90	0,90	45,5
13-1617 05-393 / Модерн	inertne	4,41*	84*	7,5	68*	1,30*	8,65*	23,7*	22,8*	1,15*	1,55	1,55	1,30*	1,00	48,0
13-660 Звершення / 05-393	inertne	4,66*	86*	9,0*	66*	1,10*	7,85	21,2	20,5	0,95	1,60	1,45	1,10*	1,20	47,0
13-652 Етикет / Модерн	inertne	4,70*	86*	9,0*	55	1,70*	7,85	20,9	20,6	0,80	1,15*	1,35	1,70*	0,85	43,0
13-798 Етикет / Модерн	inertne	4,88*	84*	8,5	70*	1,60*	8,80*	21,8	20,4	1,00	1,35	1,60	1,60*	0,85	44,0
13-1025 05-393 / Парнас	inertne	4,26	85*	8,0	71*	1,50*	8,85*	23,4*	23,1*	1,05	1,35	1,55	1,50*	0,90	43,5
13-1233 Джерело / Парнас	nut.	4,70*	85*	9,0*	63*	1,60*	7,80	22,5	21,7	1,05	1,40	1,55	1,70*	0,90	50,0
Середнє		4,59	85	8,3	61	1,57	7,93	22,0	21,3	1,04	1,44	1,70	1,60	0,86	45,9
V%		5,53	1,76	6,57	9,63	21,96	7,18	4,83	4,95	12,62	12,05	14,90	21,79	16,90	—
НІР _{0,5} із середнім		0,023	0,02	0,44	2,7	0,48	0,56	1,11	1,12	0,11	0,24	0,20	0,48	0,29	—
НІР _{0,5} між парами		0,034	0,02	0,65	3,96	0,70	0,82	1,63	1,64	0,17	0,35	0,29	0,71	0,43	—

Примітка. * – Достовірність різниці з середнім на 5% рівні значущості.

- остиста лінія putans 13–629 (Джерело / Етикет) з врожайністю 4,15 т/га (111% до стандарту) і 8 балами стійкості проти вилягання;
- остиста лінія putans 13–633 (Джерело / Етикет) з врожайністю 4,30 т/га (115% відповідно) і 8 балами стійкості проти вилягання;
- остиста лінія putans 13–925 (Джерело / Етикет) з врожайністю в іншому блоці 4,62 т/га (105%) і 8 балами стійкості проти вилягання;
- остиста лінія putans 13–1232 (Джерело / Парнас) з врожайністю 4,11 т/га (110%) і 7,5 балами стійкості проти вилягання;
- остиста лінія putans 13–1233 (Джерело / Парнас) з врожайністю 4,13 т/га (111%) і 9 балами стійкості проти вилягання;
- остиста лінія putans 13–1586 (Звершення / Парнас) з врожайністю 5,26 т/га (118%) і 8,5 балами стійкості проти вилягання;
- остиста лінія putans 13–1587 (Звершення / Парнас) з врожайністю 4,75 т/га (106%) і 9 балами стійкості проти вилягання;
- безоста лінія inermis 13–1617 (лінія 05–393 / Модерн) з врожайністю 4,65 т/га (104%) і 7,5 балами стійкості проти вилягання;
- безоста лінія inermis 13–660 (Звершення / 05–393) з врожайністю 4,54 т/га (110%) і 9 балами стійкості проти вилягання;
- безоста лінія inermis 13–652 (Етикет / Модерн) з врожайністю 4,55 т/га (111%) і 9 балами стійкості проти вилягання;
- безоста лінія inermis 13–798 (Етикет / Модерн) з врожайністю 4,75 т/га (115%) і 8,5 балами стійкості проти вилягання.

У конкурсному сортовипробуванні остиста лінія putans 12–215 (Джерело / Звершення) мала врожайність 5,16 т/га (110% до стандарту Взірєць).

Таким чином, встановлено особливості остистих і безостих сортів ячменю ярого за кількісними ознаками. Показано неоднаковий рівень урожайності, стійкості проти вилягання, продуктивної кущистості, кількості зерен з колосу, маси 1000 зерен, що має значення для одержання рекомбінацій в комбінаційній селекції. В результаті використання їх в селекції методом гібридизації з наступним добором константних рослин F₃ і кращих ліній одержано цінні лінії з високою врожайністю та стійкістю проти вилягання. Дослідження буде продовжено на матеріалі різних циклів схрещування на всіх етапах селекційного процесу.

Література

1. Гуляев Г. В., Гужов Ю. Л. Селекция и семеноводство полевых культур. Издание 3-е, дополненное и переработанное. – М.: Агропромиздат, 1987. – 447 с.
2. Жученко А. А. Адаптивная система селекции растений (эколого-географические основы). – М.: Из-во РУДН, 2001. – Т. 1. – 780 с.
3. Лукьянова М. В., Трофимовская А. Я., Степанова Л. В. Ячмень. Культурная флора СССР. Л.: Агропромиздат, 1990. – Т. 2, Ч. 2. – 421 с.
4. Манзюк В. Т., Козаченко М. Р., Васько Н. І., Білінська О. В., Наумов О. Г., Весна С. В. Напрями і результати досліджень з селекції ярого ячменю // Селекція польових культур: Збірник наукових праць. – Харків, ІР ім. В. Я. Юр'єва УААН, 2008. – С. 151–192.
5. Наволоцкий В. Д. Методы, результаты и перспективы селекции ярового ячменя // Белгородский агромир. – 2004. – № 6. – С. 20–25.
6. Неттевич Э. Д. Избранные труды. Селекция и семеноводство яровых зерновых

- культур. – Москва-Немчиновка, НИИСХ ЦРНЗ, 2008. – 348 с.
7. Тимирязев К. А. Борьба растений с засухой // Сочинения. – М.: Сельхозгиз, 1937. – Т. 3. – С. 167–168.
 8. Берестнев Н. М. Актиномикоз и его возбудители. – М., 1987. – С. 23–95.
 9. Стельмах А. Ости злаковых как причина тяжелых флегмонозных воспалений // Ветеринария. – 1941. – № 3. – 65 с.
 10. Волотко И. И. Кормовой травматизм крупного рогатого скота. – М.: Агропромиздат, 1987. – 79 с.
 11. Малыгина М. А. Актиномикоз челюстно-лицевой области // Сб. науч. работ Ярославского горздраотдела. – Ярославль, 1961. – Вып. 2. – С. 127–130.
 12. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

ВИКОРИСТАННЯ ГЕНЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ РОДУ *MALUS* MILL. (ЯБЛУНЯ) ДЛЯ ДЕКОРАТИВНОГО САДІВНИЦТВА

А.В. Конопелько

*Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України
e-mail: konopelko_alla@ukr.net*

Яблуня (*Malus* Mill.) – рід родини *Rosaceae* Juss., що об'єднує понад 50 видів переважно листопадних дерев середньої величини, рідше кущів, поширених у помірному і помірно-теплому кліматі Північної Півкулі. Майже всі види яблуні представлені в культурі як плодові, декоративні рослини та підщепи. Декоративні властивості представників роду *Malus* загальновідомі [6, 9], однак у декоративному садівництві України яблуня наразі має обмежене використання.

З ростом добробуту населення все більший інтерес викликають сорти й сортоформи яблуні, що поєднують комплекс ознак стійкості проти несприятливих факторів навколишнього середовища, шкідників та збудників хвороб з високою декоративністю дерев. З-поміж них заслуговують на увагу карликові колоноподібні яблуні, що походять від спонтанного соматичного мутанта сорту 'Мекінтош Ваяк'. Унаслідок схрещувань з сортами, які формують високі врожаї смачних плодів отримано ряд колоноподібних сортоформ і сортів, зокрема англійські сорти 'Болеро', 'Телемон', 'Трайдект'; російські – 'Арбат', 'Баргузін', 'Ікша'; українські – 'Вертикаль', 'Антей', 'Аннушка', 'Руслан', 'Танцівниця', 'Спарта'. Вони щедро плодоносять, мають смачні плоди та не потребують обрізування й опор [11].

У процесі інтродукційної діяльності людини в садах вирощували різні види яблуні, що сприяло появі деяких міжвидових і навіть міжсекційних гібридів. Завдяки спільному походженню досить легко схрещуються великоплідні справжні яблуні (секція *Malus*) з ягідними яблунями (секція *Gymnomeles*). Саме внаслідок таких схрещувань, на думку В.Т. Лангенфельда [6], утворилися гібридні види, об'єднані ним під назвою *Prunifoliae*. Можна припускати, що *M. × prunifolia* (Willd.) Borkh. та *M. mandshurica* (Maxim.) Kom. ex Skvortsov, які в народі називають «райками», а їхні плоди «райськими яблучками», ймовірно походять від інтрогресивної гібридизації *M. baccata* (L.) Borkh. з *M. sieversii* (Ledeb.) M. Roem.. За їхньої участі створені напівкультурні яблуні, плоди яких споживають переважно у переробленому вигляді для виготовлення оригінальних продуктів, наприклад, варення з цілих плодів з плодоніжками. Сорти райок використовують як підщепи, запилювачі у промислових

садах яблуні, декоративні рослини та у фітомеліоративних насадженнях. В Україні культивують іноземні сорти 'Горноалтайское', 'Китайка золотая ранняя', 'Китайка санинская', 'Райка красная', 'Ранетка красная', 'Ранетка пурпуровая', 'Dolgo', 'Everest', 'Kerr' тощо, а також їхні й різні сіянці невідомого походження. Схожі до райок 'Газонная', 'Малиновка', 'Aldenhamensis', 'Geneva', 'Golden Hornet', 'Jay Darling', 'Makamik', 'Oekonomierat Echtermeyer', 'Red Jade' та інші дрібноплідні декоративні сорти [8].

Селекційна робота з яблунею у США набула великого розвитку ще з кінця XIX ст. Ключова роль у вивченні та впровадженні в культуру видів і декоративних сортів роду *Malus* у США та інших державах світу належить Дендрарію Арнольда Гарвардського Університету (The Arnold Arboretum of Harvard University). Пріоритетними напрямками в селекції декоративної яблуні, за якими працював Дендрарій Арнольда, були: невеликий або середній розмір та привабливий габітус рослини; ефектні квітки, які зберігають своє забарвлення та фактуру до завершення цвітіння; декоративні плоди, які тривалий час тримаються на дереві; привабливе забарвлення листків; потреба у мінімальному догляді. Одними із перших гібридів яблуні, впроваджених Дендрарієм були 'Henrietta Crosby' (= *M. arnoldiana* × *M. niedswetslryana*), 'Blanche Ames' (сіянець *M. spectabilis* 'Riversi'), 'Henry F. du Pont' (сіянець 'Henrietta Crosby'), 'Mary Potter' (*M. sargentii* 'Rosea' × *M. atrosanguinea*), а також: 'Barbara Ann', 'Dorothea', 'Katherine', 'Pink Pearl', 'Bob White', 'Donald Wyman', 'Prince Georges', *M. baccata* 'Columnaris', *M. baccata* 'Jackii', *M. ioensis* 'Palmeri', *M. × robusta* 'Erecta', *M. × zumi* 'Calocarpa' [13, 15, 16].

Відомості щодо використання генетичного потенціалу яблуні для задоволення потреб декоративного садівництва України дотепер фрагментарні. Так, у Національному ботанічному саду ім. М.М.Гришка НАН України створено сорт 'Алейна' [8]. На базі Донецького ботанічного саду НАН України створено і внесено до Державного реєстру сортів України сорти *M. × gloriosa* 'Oekonomierat Echtermeyer' Shpaeth.: 'Південна ніч', 'Біла чарівниця', 'Чорна перлина', 'Травнева красуня' [4]. Однак більшість декоративних сортів, що залучаються для використання в Україні, іноземного походження, а отже не завжди адаптовані до природно-кліматичних умов нашої держави.

Успіх селекційної роботи з декоративною яблунею залежить від різноманіття вихідного матеріалу та його оцінки за комплексом селекційно-значущих ознак, тобто роботу слід розпочинати з пошуку джерел та донорів для селекції.

Так, актуальним напрямком при вивченні генофонду яблуні є виявлення джерел стійкості проти абіотичних та біотичних факторів навколишнього середовища, що тісно пов'язане з питаннями еволюції, систематики і географії рослин. З-поміж біотичних факторів основна увага приділяється вивченню стійкості культурних рослин проти хвороб, а найбільший вплив на ріст і розвиток рослин з-поміж негативних абіотичних чинників справляють понижені температури повітря і дефіцит вологи, тому в селекції обов'язково оцінюють холодостійкість, зимостійкість, стійкість до весняних приморозків, осінніх заморозків та посухостійкість [1, 11].

Для використання у програмах з удосконалення яблуні для декоративного садівництва можуть бути цінні декоративні представники колекції *Malus* spp. Національного дендропарку «Софіївка» НАН України, склад якої за період з 2000 до 2016 року зріс з 5 до 30 таксонів. Робота щодо збагачення генетичного різноманіття колекції продовжується.

Весь видовий потенціал дикорослих видів яблуні з властивим їй поліморфізмом походить з трьох основних осередків – центрів накопичення генетичного різноманіття: північноамериканського, європейського та азійського. Генетичний потенціал видів Північної Америки майже не використовується в селекційних програмах з удосконалення яблуні. Окремі яблуні європейського центру перспективні як вихідний матеріал для селекції. Разом з тим, північноамериканський та європейський центри – важливі вторинні осередки походження більшості сучасних плодових, а також і декоративних сортів яблуні [10].

Найбільш холодостійкий вид *M. sylvestris* (L.) Mill., який вирізняється пластичністю щодо різких коливань температури і частих відлиг узимку, сформувався на території Європи в четвертинному періоді – після відходу льодовика. З підвищенням сухості клімату в південних частинах ареалу яблуні лісової проходили процеси ксерофітизації, що зумовило виникнення ксерофільної раси – яблуні ранньої (*M. praecox* (Pall.) Borkh.). Можна вважати, що завдяки посухостійкості, низькорослості та скороплідності *M. praecox* перспективна для селекції [6, 10].

Первинний осередок походження та накопичення генетичного різноманіття роду *Malus* розташований в Азії, де розвиток архаїчних форм яблуні відбувався в максимально сприятливих умовах – у гірських районах. Наявність малих локальних популяцій, що схрещувалися між собою, сприяла розширенню спадкової інформації, завдяки чому в горах виникали нові комбінації генів, здатні до подальшого розповсюдження [6, 10].

Види яблуні азійського походження в селекції можуть бути джерелами і донорами стійкості щодо абіотичних чинників середовища. Наприклад, надзвичайно витривалим проти несприятливих факторів довкілля є яблуня перехідна – *M. transitoria* (Batal.) C. K. Schneid.; стійкий і тривалий період спокою, як визначальний чинник морозо- та зимостійкості характерний для *M. kirghisorum* Al. Fed. & Fed., а також для сучасних ягідних яблунь: *M. baccata*, *M. mandshurica* та *M. sachalinensis* Kom. ex Juz., що досягли межі холодостійкості роду (*M. baccata* може витримувати морози до -50...-55°C). У процесі еволюції внаслідок різкого підвищення сухості клімату в Передній та Середній Азії сформувались посухостійкі низькорослі яблуні: *M. sieversii*, *M. turkmenorum* Juz. & Popov, здатні вегетувати в умовах дефіциту вологи та при підвищеній температурі повітря [5, 6, 10].

З'ясовано, що найбільшу кількість стійких генотипів виділено в секціях *Sorbomalus* та *Gymnomeles* східноазійського та сибірського центрів походження (Японія, Китай, Монголія, Далекий Схід, Сибір), що підтверджує вчення М.І. Вавилова про концентрацію стійких видів у цьому найбільш давньому осередку походження плодових. Разом з тим, цей регіон є центром походження багатьох хвороб плодових культур, де протягом тисячоліть відбувалася спряжена еволюція плодових рослин і супутніх їм збудників хвороб, що зумовило появу імунних і толерантних форм [2].

Прояв імунітету яблуні проти парші контролюється головними генами, з яких наразі ідентифіковано шість локусів: V_f , V_m , V_b , V_{bj} , V_r , V_a . Найбільш поширені, як за кордоном, так і в нашій країні, гени стійкості V_f (від *M. floribunda* 821) та V_m (*M. atrosanguinea* 804). Вивчення потомства від схрещувань з їхніми носіями доводить, що гени стійкості від цих форм високоефективні щодо збудника парші, поширеного в Україні. Не менш шкідлива (а в деяких районах і більш) хвороба яблуні – борошниста роса. Ідентифіковано два гени імунітету Pl_1 та Pl_2 , донорами яких є сортоформи *M. robusta* MAL 59/9 та *M. zumi* MAL 68/5, а також інші зразки

згаданих видів. *M. micromalus* Makino та *M. × atrosanguinea* (Spath) C.K.Schneid. (= *M. halliana* × *toringo*) мають ген *Sd₃*, що забезпечує стійкість проти трьох біотипів червоногалових попелиць. *M. × robusta* (Carriere) Rehder (= *M. baccata* × *prunifolia*) є основним джерелом в селекції підщеп на стійкість проти бактеріального опіку [3, 7, 11].

Слід зазначити, що ознаки стійкості щодо парші, посухи та морозів мають різний генетичний контроль, однак ці ознаки впливають одна на одну через обмінні процеси. Низька стійкість до одного зі стресових факторів навколишнього середовища ослаблює рослинний організм і знижує його стійкість до іншого стресора, навіть якщо вона була високою. Наприклад, у ослаблених від посухи або постраждалих від морозу рослин яблуні знижується захисний потенціал, і вони стають сприйнятливими до збудників хвороб [12]. Тому для вирішення завдання покращення та збагачення існуючого сортименту декоративних форм та сортів яблуні, необхідно виділяти генотипи з комплексом цінних ознак адаптивності, зокрема стійкості проти біотичних та абіотичних факторів навколишнього середовища.

У селекційних програмах з удосконалення сортименту декоративних деревних рослин кінцевою метою, окрім декоративних характеристик окремих органів (квіток, плодів, листків тощо), важливе значення мають розміри рослини, форма крони та габітус. Селекція на компактний габітус базується: по-перше, на слаборослих формах – підщепах та на природних карликах, зокрема 'Зелений гном', 'Ottawa 521', 'Northern Spy', 'Starkrimson' з геном карликової форми росту, по-друге, на використанні сортів з геном колоноподібного росту від 'McIntosh Vijcik', по-третє, на сортах і формах з плакучою та парасольковою формою крони, похідних від 'Elise Rathke' ('Видубецька плакуча') та *M. baccata* 'Pendula'. Ген *W*, що контролює пониклий габітус крони (так звану плакучу крону) ідентифіковано та перенесено у сортоформи культурної яблуні від *M. baccata* f. *gracilis* [8, 11, 14].

Таким чином, сучасне внутрішньородове різноманіття *Malus* spp., зокрема представники колекції НДП «Софіївка», може бути джерелом стійкості щодо біотичних та абіотичних факторів навколишнього середовища та вихідним матеріалом для селекції яблуні на декоративні властивості.

Література

1. Барсукова О.Н. Восточноазиатские виды яблони и их селекционное использование / О.Н. Барсукова // Современное садоводство – 2013. – № 2. – С. 1–11.
2. Барсукова О.Н. Источники устойчивости к болезням в коллекции дикорастущих видов яблони / О.Н. Барсукова // Научные труды ГНУ СКЗНИИСиВ. – 2013. – Т. 1. – С. 76–81.
3. Болдыжева Л.Д. Проявление парши яблони (*Venturia inaequalis* Wint) на гибридных сеянцах, полученных с участием доноров иммунитета / Л.Д. Болдыжева // Садівництво. – 2013. – Вип. 68. – С. 254–257.
4. Глухов О.З. Збереження й збагачення різноманіття корисних рослин в Донецькому ботанічному саду НАН України / О.З. Глухов, О.М. Шевчук // Ботанічні сади: проблеми інтродукції та збереження рослинного різноманіття: матеріали Всеукр. наук. конф., 10–11 жовт. 2013 р. – Житомир: ЖНАЕУ, 2013. – С. 22–25.
5. Жуковский П.М. Культурные растения и их сородичи: Систематика, география, цитогенетика, экология, происхождение, использование / П.М. Жуковский. – Л.: Колос, 1964. – 792 с.

6. Лангенфельд В.Т. Яблоня. Морфологическая эволюция, филогения, география, систематика / В.Т. Лангенфельд. – Рига: Зинатне, 1991. – 234 с.
7. Меженський В.М. До питання впорядкування українських назв рослин. Повідомлення 5. Назви зерняткових культур / В.М. Меженський // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. – 2015. – № 3–4. – С. 4–11.
8. Меженський В.М. Нетрадиційні плодові культури (рекомендації з селекції та вирощування садивного матеріалу) / В. М. Меженський, Л. О. Меженська, М. Д. Мельничук, Б. Є. Якубенко. – К.: Фітосоціоцентр, 2012. – 80 с.
9. Рубцов Л.И. Деревья и кустарники в ландшафтной архитектуре: Справочник / Л.И. Рубцов. – К.: Наук. думка, 1977. – 272 с.
10. Седов Е.Н. Помология: в 5 т. / Под общей редакцией Е.Н. Седова. – Орел: ВНИИСПК, 2005. – Т. 1: Яблоня. – 576 с.
11. Селекція плодових і овочевих культур: Практикум: навч. посібн. / А.І. Опалко, А.О. Яценко, О.А. Опалко, Н.В. Мойсейченко. – К.: Наук. світ, 2004. – 307 с.
12. Ульяновская Е.В. Комплексный подход к отбору ценных генотипов яблони, устойчивых к стрессовым факторам среды / Е.В. Ульяновская, И.И. Супрун, С.В. Токмаков, Я.В. Ушакова // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2014. – № 25 (01). – С. 1–15.
13. Dosmann M.S. *Malus* at the Arnold Arboretum: An Ongoing Legacy / M.S. Dosmann // *Arnoldia*. – 2009. – Vol. 67, № 2. – P. 14–21.
14. Janick J. Apples / J. Janick, J.N. Cummins, S.K. Brown, M. Hemmat // *Fruit Breeding*. – 1996. – Vol. 1: Tree and Tropical Fruits. – P. 1–77.
15. Sax K. Plant breeding at the Arnold Arboretum / K. Sax // *Arnoldia*. – 1955. – Vol. 15, № 2. – P. 5–12.
16. Watt F.S. Painting with Crabapples: The Next Generation of Ornamental Display in New York City's Parks / F.S. Watt // *City of New York: Parks and Recreation*. – N.Y.: New York City Department of Parks and Recreation, 2003. – 32 p.

СТВОРЕННЯ КРУПНОПЛІДНИХ БАТЬКІВСЬКИХ КОМПОНЕНТІВ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ КОНДИТЕРСЬКОГО НАПРЯМКУ ВИКОРИСТАННЯ

І. О. Конуп¹, Л. О. Рябовол¹, М. Ф. Парій²

¹Уманський національний університет садівництва, Україна

²Всеукраїнський науковий інститут селекції, Україна

Соняшник є однією з основних олійних культур, що вирощуються в Україні. Завдяки широкій різноманітності морфологічних і біохімічних ознак, ця культура використовується в найрізноманітніших сферах, але пріоритетною є харчова промисловість – виробництво олії і використання в кондитерській промисловості [1]. Насіння соняшнику містить в своєму складі необхідні організму елементи. Воно багате залізом, цинком, калієм, вітамінами Е і F, ненасиченими жирними кислотами. Тому є важливим продуктом харчування [2, 3].

Сорти соняшнику кондитерського напрямку відрізняються в першу чергу підвищеним вмістом білків і великим розміром сім'янок. Вони використовуються для виробництва елітних сортів хлібобулочних виробів, халви тощо. Дрібні фракції кондитерського соняшнику використовують на корм птахам і дрібним тваринам, як

у чистому вигляді, так і в різних сумішах. Насіння соняшнику можна з успіхом використовувати як заміник арахіса, кунжуту та горіхів. [3].

Кондитерська промисловість ставить перед сільськогосподарською наукою певні задачі створення сортів крупноплідного соняшнику з високими фізико-механічними якостями насіння, технологічними властивостями при переробці, підвищеним вмістом в ньому білка, з коефіцієнтом шеретування (вихід чистого ядра) не нижче 0,6 – 0,7%.

Насіння сортів кондитерського типу має виповнене насіння з масою 1000 шт. 100–170г. Вміст білка у насінні сягає 22–23%, що на 3–4% вище, ніж у високоолійних сортів та гібридів. Білок нових високобілкових кондитерських сортів, Запорізький кондитерський та Донський крупноплідний, успішно конкурує з білками тваринного походження. У насінні цих сортів високий вміст рослинних олій (до 43%), які, на відміну від тваринних, вміщують значну кількість поліненасичених жирних кислот, що відносяться до незамінних елементів харчування.

Вартість кондитерського товарного соняшнику зазвичай на 20–50% вища, ніж олійного. На 2015 рік до Державного Реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні внесено дев'ять сортів і один гібрид соняшнику кондитерського напрямку використання. Тому селекційна робота зі створення гібридів на основі крупноплідних батьківських форм є актуальним питанням селекції культури [3].

Для того, щоб отримати гібрид необхідно мати стерильну форму, закріплювач стерильності та відновлювач фертильності.

Метою нашої роботи було створення вихідного матеріалу (закріплювачів стерильності та відновлювачів фертильності) для селекційного процесу отримання гібридів соняшнику кондитерського напрямку використання.

Дослідження проводили на дослідних полях Уманського національного університету садівництва. Для проведення схрещування та самозапилення кошики батьківських рослини ізолювали до початку цвітіння за допомогою бязевих ізоляторів та проводили кастрацію. Для виділення закріплювачів стерильності та відновлювачів фертильності в роботі використовували гібриди кондитерського напрямку із Китаю (9509/10, 9510/10, 9514/10), США (X9607, X4367, X 4607), Сербії (Вранац) та зразки з Турції (K 163, K 159, K 340).

Успіх селекції у значній мірі залежить від вдалого підбору вихідного матеріалу. Комерційні гібриди мають стерилізуючу (S) плазму, в гетерозиготному стані, гени відновлення-закріплення стерильності (Rfrf). Та маркерні гени розгалуження стебла (Bb). Їх отримують від схрещування стерильної материнської форми з відновлювачем фертильності (S rfrf BB x N RfRf bb → S Rfrf Bb).

Для розмноження стерильних рослин необхідно мати закріплювачі стерильності (N rfrfBB).

Для отримання закріплювачів стерильності із гібридів генотип потрібно перевести на нормальну плазму. Для цього провели схрещування гібридів із зразками, які мають нормальну плазму. Гібриди використовують як батьківський компонент схрещування (N rfrf BB X S Rfrf Bb). За таких схрещувань цінний генетичний матеріал гібридів переноситься на нормальну плазму. Такі синтетичні популяції використовують як кандидати в закріплювачі стерильності для виділення закріплювачів. Після схрещування стерильної форми із кандидатом у закріплювачі стерильності у потомстві очікується отримання наступних форм: N Rfrf BB, N Rfrf Bb, N rfrf BB, N rfrf Bb.

У результаті проведених досліджень отримано рослини з нормальною плазмою та генами закріплення стерильності у гетерозиготному та гомозиготному стані. Половина рослин мають ген закріплення стерильності в гетерозиготному стані і потребують самозапилення для переведення гена закріплення стерильності в гомозиготний стан. Друга половина рослин має ген закріплення стерильності в гомозиготному стані, і ці рослини є закріплювачами стерильності, уже із них ще половина має ген галуження в гетерозиготному стані. Половина закріплювачів стерильності має маркерний ген галуження стебла в домінантному гомозиготному стані з ідіотипом $NrfrfBB$. Їх кількість у популяції складає 25%. Водночас необхідно розуміти, що решта рослин після самозапилення також будуть мати частину рослин, які є закріплювачами стерильності з бажаними ознаками.

Відновлювач фертильності – це батьківська форма здатна відновлювати фертильність стерильної материнської форми. Відновник фертильності повинен мати інтенсивне галуження рослини, що продовжує період продукування пилку, підвищує пилкову продуктивність та забезпечує високий рівень запліднення материнської стерильної форми гібриду. Перспективним є використання колекції гібридів соняшнику для створення інбредних ліній відновлювачів фертильності.

Самозапилення рослин гібрида із ідіотипом $S Rf rf Bb$ дає можливість уже після першого самозапилення відібрати необхідні нам фертильні рослини із галуженням стебла ($S RfRf bb$) із часткою 1/16. А сім рослин із шістнадцяти несуть гени які після самозапилення можуть дати бажані генотипи за двома ознаками. Таким чином частота виділення із гібридів рослин відновлювачів фертильності із ознакою галуження стебла є досить високою.

Отже, для використання в селекційному процесі створено колекцію цінних генотипів кондитерського соняшнику. За її використання створено низку закріплювачів стерильності (K102/15, K127/15, K146/15, K182/15) та відновлювачів фертильності (K418/15, K442/15, K741/15) із використанням гібридів соняшнику кондитерського напрямку.

Література

1. Толмачів В. Подсолнух для кондитеров / В. Толмачов, П. Лазер, Д. Бочковой // Зерно, 2010. – С. 14–18
2. Досягнення, напрямки і завдання селекції окремих польових культур в Україні: Навчальний посібник / В. П. Сигида Умань, УКВПП. – 2009 р.
3. Никитчин Д.И. Масличные культуры. / Д.И. Никитчин – Запорожье: ВКП „Запоріжжя”, 1990. – 256 с.
4. Спеціальна селекція польових культур: Навчальний посібник / В. Д. Бугайов, С. П. Васильківський, В. А. Власенко та ін.; за ред. М. Я. Молоцького. – Біла Церква, 2010. – 368 с

ДОБІР САМОФЕРТИЛЬНИХ ФОРМ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ЛІНІЙ ЖИТА ОЗИМОГО

М.О. Корнєєва, З.О. Мазур

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України
e-mail: mira31@ukr.net

На теперішній час в селекції жита озимого актуальним завданням є створення моделі гібрида, принципів створення компонентів для схрещування і удосконалення методик, пов'язаних з підбором батьківських пар. Реалізація гетерозисного ефекту культури у гібридів на основі цитоплазматичної чоловічої стерильності за основними господарсько-цінними ознаками можлива за умови створення колекції ліній – закріплювачів стерильності, пилкостерильних аналогів та ліній – відновлювачів фертильності. [1].

Жито озиме – само несумісна культура, тому тривалий час селекціонери докладали багато зусиль для отримання цінних інбредних ліній. Перешкодою для цього була висока ступінь самостерильності і значна депресія при інцухті [2,3]. Одним із методів, який дає можливість більш повно використати систему розмноження жита у селекції на гетерозис, є пошук у популяції цієї культури генів самофертильності.

Інбредна депресія обумовлена переходом рецесивних генів в гомозиготний стан і проявляється у жита практично за всіма ознаками продуктивності [32]. За даними ряду авторів [4–6], одна із негативних сторін інбридингу – ослаблення рослин в процесі тривалого самозапилення і виникнення в нащадках різного роду мутантних форм або форм, не властивих даній популяції. Найбільш сильна депресія у потомстві спостерігається у перших поколіннях інбридингу і проявляється у зниженні життєздатності, зниженні висоти рослин і урожайності, у різного роду небажаних відхиленнях від норми морфологічних ознак і функцій рослин в силу зменшення дії факторів, притаманних гомозиготному стану рослин. Найменша депресія у жита виявлена за висотою рослин (23,6%), а найвища – за масою зерна з колоса (58.0%), числі зерен в колосі (39.1%), масі 1000 зерен (37.3%) [7]. При створенні гібридів жита за вдалого підбору батьківських пар проявляється гетерозисний ефект за кількісними ознаками, що і є селекційною метою.

Збільшення зав'язування насіння від самозапилення можна досягнути, якщо ізолювати не окремі колоски, а повністю всю рослину. Досліди [8] показали, що при збільшенні числа продуктивних пагонів на ізольованій рослині зав'язується більше насіння. Тому посів рослин, призначених для самозапилення, необхідно проводити в ранні строки, щоб вони могли добре розкущитися. З п'яти-восьми пагонів приблизно половина зав'язують від 1 до 10 зерен при самозапиленні.

Висока самофертильність ліній успадковується і проявляється як домінантна ознака. Характер розщеплення у другому поколінні свідчить про полімерний характер дії невеликої кількості генів, які контролюють ознаку самофертильності [8].

На Верхняцькій дослідно-селекційній станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків упродовж 2013–2015 рр. проведено самозапилення ліній озимого жита і відбір самофертильних форм, які успадковують цю ознаку у наступних поколіннях інцухту. По кожній із досліджуваних ліній ізолювали від 60 до 105 рослин. Кількість рослин, що зав'язали насіння у першому – третьому інбредних поколіннях, наведена у табл. 1. В результаті аналізу отриманих даних встановлено, що у третьому інбредному поколінні рослин з насінням виявилось найбільше (85,7%). Їх самофертильність можна пояснити, очевидно, як наявністю генів самофертильності в генотипах, так і впливом середовища (умов року) на прояв цієї ознаки.

**1. Результати самозапилення рослин жита озимого,
різних поколінь інбридингу, 2013–2015 рр.**

Покоління інбридингу, рік	Кількість висіяних ліній, шт.	Кількість ізолюваних рослин, шт.	Рослини, що утворили насіння	
			шт.	%
I ₁ (2013)	15	1350	907	67,2
I ₂ (2014)	12	720	249	34,6
I ₃ (2015)	13	1305	1118	85,7

В процесі послідовних поколінь примусового самозапилення через самонесумісність випадає багато потомств. Для подальшої роботи залишали ті зразки, які зав'язали найбільше насіння. Тільки підтвердження ознаки самофертильності за потомством дало підстави констатувати наявність гена самофертильності у конкретних генотипах. У табл.2 наведено кількість рослин по потомства, що зав'язали насіння в межах 11–50, 51–100, 101–150 та 151–500 шт.

**2. Кількість отриманого насіння при самозапиленні у рослин ліній третього
інбредного покоління, ВДСС, 2015 р.**

Лінії	Кількість насіння, яке зав'язалося							
	11–50		51–100		101–150		151–500	
	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
231–1	68	80,0	12	14,1	5	5,9	0	0
232–240	43	58,9	14	19,2	11	15,1	5	6,8
233–242	51	70,8	15	20,8	6	8,3	0	0
234–1	63	71,6	16	18,2	9	10,2	0	0
235–247	69	81,2	11	12,9	5	5,9	0	0
236–252	61	70,1	11	12,6	7	8,1	8	9,2
237	50	57,5	24	27,6	10	11,5	3	3,4
238	73	73	19	19	5	5	3	3
239	59	65,6	22	24,4	6	6,7	3	3,3
240	44	52,4	28	33,3	12	14,3	0	0
241	58	68,2	15	17,6	7	8,2	0	0
242	50	63,3	9	11,4	11	13,9	9	11,4
243	75	72,8	15	14,6	5	4,9	8	7,7

Найбільшою зав'язуваністю насіння (більше 150 зерен) характеризувалися інбредні лінії 231–240, 236–252, 237, 238, 239, 242, 243.

Отже, в результаті послідовних поколінь інбридингу відібрано 7 ліній, які стабільно за примусового запилення формували життєздатне насіння. В їх генотипах присутній ген самофертильності, який передавався у низці послідовних поколінь, і забезпечував відтворюваність ліній при самозапиленні. Ці лінії залучені у селекційні програми, що передбачають пошук серед них закріплювачів стерильності і відновлювачів фертильності, необхідних компонентів для створення гібридів жита озимого на основі цитоплазматичної чоловічої стерильності.

Література

1. Дерев'янка В.П. Генетические аспекты гетерозисной селекции озимой ржи./ Дерев'янка В.П., Литун П.П., Адамчук Г.К., Здрилько А.Ф. Симпозиум по селекции ржи. – 1988. – С. 17.
2. Краснюк А.А. Узкородственное разведение у ржи / Краснюк А.А – М. – Л.: ВАСХНИЛ. – 1935. – Вып.1. – 93 с.
3. Краснюк А.А. 12 лет инцухта ржи / Краснюк А.А. – Социалистическое зерновое хозяйство. – 1941. – №2. – С. 41–42.
4. Соколов Б.П. Инбридинг в применении к селекции кукурузы/ Соколов Б.П – Тр. Ин-та кукурузы. Днепропетровск, 1930. – С. 221–229.
5. Хаджинов М.И. Гетерозис. / Хаджинов М.И. – .:Теоретические основы селекции растений. Т.1. – М-Л., 1935. с.435–460.
6. Саламов А.Б. Инцухт кукурузы/ Саламов А.Б. – .:Селекция и семеноводство. 1939, №10.. – 43с.
7. Kolasinska I./ Votr. Pflanzenzuechtung. – Kolasinska I. – 1996. – P. 35.
8. Здрилько А.Ф. Самофертильность у диплоидной ржи./ Здрилько А.Ф., Дерев'янка В.П. – Селекция и семеноводство. 1988. – №4. – С. 15–18.

СТАБІЛЬНІСТЬ І ПЛАСТИЧНІСТЬ ТРИПЛОЇДНИХ ГІБРИДІВ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ БІЛОЦЕРКІВСЬКОЇ СЕЛЕКЦІЇ

М.О. Корнєєва, Л.М. Чемерис, М.Б. Мацук

*Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України
e-mail: mira31@ukr.net*

До сучасних гібридів цукрових буряків ставиться вимога не лише генетично обумовленої високої продуктивності, але і стабільного їх прояву в мінливих умовах довкілля. Останніми роками спостерігається зміна погодно-кліматичних умов, тобто кількість опадів та температурний режим у період вегетації мають підвищену амплітуду коливань порівняно із середньо багаторічними показниками, що призводить до різного прояву фенотипу. Місце вирощування цукрових буряків також впливає на продуктивність гібридів цукрових буряків. Тому селекція ставить своїм завданням створення гібридів з високим адаптивним потенціалом. Перевагою користуються генотипи, у яких добре розвинені регуляторні механізми, внаслідок чого вони мають стабільний прояв ознак за мінливих умов довкілля [1].

За визначенням вчених, стабільність гібрида – це показник стійкої реалізації потенційної продуктивності конкретних генотипу у різних умовах довкілля, а пластичність характеризує здатність до пристосування за мінливих умов [2,3]. Оцінюючи гібриди цукрових буряків за параметрами екологічної пластичності, можна з високою точністю розраховувати на стабільний збір цукру упродовж багатьох років у конкретній агрокліматичній зоні.

У 2009–2011 рр. на Білоцерківській дослідно-селекційній станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків за методом Еберхарда і Рассела [4]. серед експериментальних триплоїдних гібридів цукрових буряків, створених за участю запилювачів білоцерківської селекції, було виявлено генотипи зі стабільним проявом продуктивності у мінливих екологічних умовах. Пилкостерильними материнськими компонентами цих гібридів слугували лінії 1433, 1434, 1435 (іванівського), 1479, 1481 (уладівського) та 1482, 1483 (ялтушківського) походження.

Дисперсійний аналіз даних збору цукру показав, що між експериментальними гібридами існують достовірні відмінності, оскільки $F_{\text{факт.}} > F_{\text{теор.}}$. У таблиці наведено продуктивність триплоїдних гібридів за роками досліджень.

Продуктивність (т/га) і параметри екологічної стабільності триплоїдних ЧС гібридів білоцерківської селекції, 2009–2011 рр., БЦДСС

Гібрид	2009	2010	2011	Середнє, т/га	Генотиповий ефект, E_i	Коефіцієнт регресії, b_i	Сума рангів
1433/1038	7,60	4,80	5,90	6,10	-0,36	0,81	3
1433/1002	8,47	4,20	6,67	6,45	-0,16	1,21	5
1433/1019	9,60	5,97	6,80	7,46	0,99	1,07	3
1434/1038	5,30	4,47	5,77	5,18	-1,28	0,21	4
1434/1002	8,60	4,50	6,00	6,37	-0,10	1,19	5
1434/1019	9,30	6,20	6,90	7,47	1,00	0,91	3
1435/1038	8,00	4,13	6,00	6,04	-0,42	1,11	5
1435/1002	8,00	4,40	5,70	6,03	-0,43	1,05	4
1435/1019	9,50	5,57	6,37	7,15	0,68	1,16	4
1479/1038	8,00	4,53	5,00	5,84	-0,62	1,03	5
1479/1002	8,37	4,20	6,50	6,36	-0,12	1,18	5
1479/1019	9,50	5,40	6,50	7,13	0,67	1,20	4
1481/1038	4,70	5,00	5,10	4,93	-1,53	-0,09	4
1481/1002	9,87	5,03	6,47	7,12	0,66	1,42	4
1481/1019	9,90	5,63	6,80	7,44	0,98	1,25	4
1482/1038	7,60	4,20	6,00	5,93	-0,53	0,97	4
1482/1002	7,90	4,00	6,50	6,13	-0,33	1,10	5
1482/1019	9,93	5,93	6,97	7,61	1,15	1,18	4
1483/1038	5,77	3,87	5,83	5,16	-1,31	0,51	4
1483/1002	9,60	3,83	6,30	6,58	0,11	1,66	5
1483/1019	8,70	5,60	7,37	7,22	0,76	0,88	2

Як показав аналіз табл.1, в межах кожного року відмінності між гібридами були генотипово обумовлені, оскільки компонентами гібридів слугували різні материнські форми і запилювачі до них. Проте кожний із гібридів завдяки взаємодії генотип-середовище мав різний фенотип по роках. Одні гібриди мали добру реакцію на сприятливі умови року, а в несприятливі – різко знижували збір цукру (високопластичні гібриди), інші – незначно за цією ознакою ухилялися за конкретних екологічних умов від величини середньої реакції, тобто вони проявляли стабільність своїх оцінок. Так, гібрид 1433/1002 у 2010 р. вдвічі знизив значення ознаки порівняно із 2009 р., а у 2011 р. показав середні оцінки. Аналогічно, тільки із ще більшою реакцією на екологічні умови, поведив себе гібрид 1483/1002, створений на основі запилювача 1002. Гібрид 1481/1038 мав невисокий збір цукру (4,70...5,10 т/га), проте ці показники були відносно стабільними за роками. Звертає на себе увагу той факт, що всі гібриди, створені за участю запилювача 1019 у середньому за три роки мали найвищу продуктивність, яка залежно від генотипу материнської форми коливалася від 7,13 до 7,61 т/га.

Найкращі умови для формування продуктивності для досліджуваного набору триплоїдних гібридів склалися у 2009р, оскільки середнє значення по всім генотипам становило 8,30 т/га. Несприятливим роком виявився 2010 р., оскільки цей же набір гібридів у середньому показав найнижчі значення – 4,83 т/га.

Необхідно зазначити, що найбільш інформативними показниками, що характеризують «поведінку» гібридів у мінливих умовах довкілля, є генотиповий ефект, що характеризує відхилення середнього значення кожного гібрида у різних середовищах по відношенню до середньо популяційного показника у досліді, а також коефіцієнт регресії. Низькі і від'ємні коефіцієнти регресії свідчать про низьку пластичність і відсутність реакції на сприятливі умови вирощування, а високі додатні коефіцієнти характеризують високу пластичність і добру реакцію на сприятливі умови. За цими параметрами можна диференціювати досліджувані гібриди за екологічною пластичністю і стабільністю та виявити кращі із них. Їх аналіз показав, що найкращими гібридами (ранг 2 і 3), які характеризувалися високими генотиповими ефектами (+0,76, +1,00, 0,99) і стабільністю збору цукру, виявилися гібриди 1483/1019, 1434/1019 і 1433/1019. Високопластичними і високопродуктивними гібридами, які найбільш інтенсивно реагували на зміну погодно-кліматичних умов, можна вважати ті гібриди, у яких найвищий коефіцієнт регресії одночасно із високим генотиповим потенціалом. Це гібриди 1481/1002 ($b_i = 1,42$), 1481/1019 ($b_i = 1,25$), 1479/1019 ($b_i = 1,20$), 143/1019 ($b_i = 1,16$), та 1482/1019 ($b_i = 1,18$). Низкопродуктивними, але високопластичними показали себе гібриди 1433/1002 і 1434/1002, оскільки вони мали від'ємний генотиповий ефект, проте високий коефіцієнт регресії – відповідно ($b_i = 1,21$ та $b_i = 1,19$). Стабільними у прояві низької продуктивності виявилися гібриди 1434/1038 та 1483/1038, у них відмічено від'ємний генотиповий ефект (-1,28, -1,31) і низькі коефіцієнти регресії (0,21, 0,51).

Отже, комплексна оцінка за параметрами екологічної пластичності і стабільності дозволяє оптимізувати виявити гібриди з високим адаптивним потенціалом щодо мінливих погодно-кліматичних умов років вирощування. Виявлено гібриди з високою пластичністю і стабільністю, компоненти яких розмножено, перспективні гібридні комбінації відтворено і передано в систему екологічного сортовипробування Бетаінтеркрос.

Література

1. Роїк М.В. Напрями, методи та стратегія розвитку селекції / Роїк М.В., Корнєєва М.О – Цукрові буряки. – №6- 2015. – С. 7–9.
2. Пакудин В.З. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур / В.З. Пакудин, Л.М. Лопатина. – Сельскохозяйственная біологія, 1984, № 4. – С. 109–113.
3. Кильчевский А.В. Экологическая селекция растений / А.В. Кильчевский, Л.В. Хотылева. – Минск: Тэхналогія, 1997. – С. 372 Краснюк А.А. Узкородственное разведение у ржи / Краснюк А.А – М. – Л.: ВАСХНИЛ. – 1935. – Вып.1. – 93 с.
4. Eberhart S.A. Stability parameters for comparing varieties / S.A.Eberhart, W.A.Russel. – Crop Sci. – 1966, v.6, № 1. – P.36–40.

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРИНЦИПЫ УСТОЙЧИВОСТИ ЖИВЫХ СИСТЕМ

А. В. Корниенко, доктор с.-х. наук, профессор, член-корр. РАН

С. И. Скачков, н.с.; Л. В. Семенихина, м.н.с.; Ю. Н. Мельников, м.н.с.

ФГБНУ "ВНИИСС им. А.Л. Мазлумова", Воронежская обл., Рамонский р-н.

e-mail: kav250240@mail.ru

В развитии направлений, изложенных в данной статье, важную роль играли труды и личное участие И.А. Раппопорта, Жученко А.А., Кунаха В.А., Моргуна В.В., Кулика А.Г., Неговского Н.А., Пария Н.Ф., Опалко А.И., Алтухова Ю.Л., Голубовского М.Д., Сиволапа Ю.М., Драгавцева В.А., Инге-Вечтомова С.Г., Кильчевского А.В., Созинова О.О., Шумного В.К., Савченко И.В., Малецкого С.И., Медведева А.М., Долженко В.И. и др.

Предлагаем новые закономерности, принципы, гипотезы, схемы создания устойчивых живых систем сельскохозяйственных растений [1,2,5]:

1. Закономерность развития устойчивости – это реализация основной функции живых систем – освоения внешнего мира – фундаментального закона эволюции.

2. Вопрос о сущности устойчивости – это переход живой системы на более высокий уровень стабильности (адаптивности) – одно из основных условий функции живого – (при освоении ими внешнего мира), происходит с изменением внешних условий, вызывающих формирование и создание внешних и внутренних связей в новых структурах (генетических, информационных и энергетических), обеспечивающих за счет биоинформации, её жизнеспособность в данных условиях среды.

3. Закономерность развития устойчивости живых систем определяется чувствительностью, специфичностью, возможностью или невозможностью освоения внешней среды, свойственной структуре (генетической, энергетической), живого, получаемой развитие при действии биоинформации и факторов среды на организм. Не каждая живая система, в данной экологической или почвенно-климатической зоне может, при взаимодействии с внешней средой, обеспечить создание новых или измененных (генетических и энергетических) структур, обеспечивающих устойчивость живой системы в процессе освоения ею внешнего мира.

4. Разнообразие конкретных (почвенно-климатических, *in vivo* и *in vitro*) условий при формировании генетических, информационных и энергетических структур приводит к разнообразию и изменчивости видов живых систем в разных сортах и гибридов представленных, в том числе разнообразием молекул ДНК, полученных в процессе их возникновения.

5. Использовать в качестве внешней среды на устойчивость углеродные соединения, исходя из уникальных способностей их (проникать) вступать в органические и неорганические сложные молекулярные системы живого, так как молекула ДНК является победителем конкуренции за энергию. Исходя из этого, использование углеродных соединений в качестве мутагенного фактора для расширения генетической и энергетической изменчивости (разнообразия) живой системы растений – одно из главных условий получения мутаций, направленных на повышение устойчивости живых систем при освоении внешнего мира.

6. Разная чувствительность живых систем определяется разной их способностью усвоения и количеством абиотических факторов (света, тепла, воды и почвы) и биотических факторов, действующих на их внутреннюю структуру и

морфологические особенности, рост и развитие, устойчивость в конкретных условиях обитания. Чувствительность к био- и абиотическим факторам, а также их действия на растение определяется их взаимодействием, временем, фазой роста и развития живой системы.

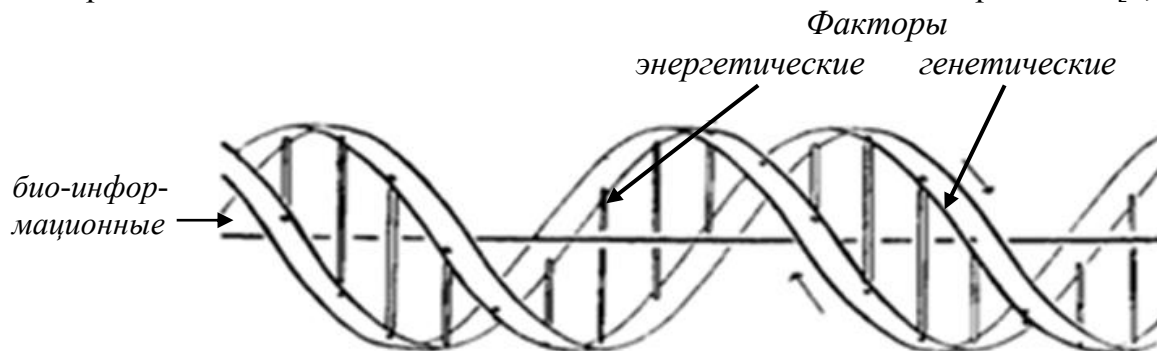
7. Структурная и энергетическая специфичность и комплементарность генетических, информационных и энергетических систем – один из механизмов создания устойчивых живых систем при действии абиотических и биотических факторов.

8. Развитие количества и качества биоинформации означает и обеспечивает переход от стохастического кодирования к более определенному, фиксированной схеме и периоду реализации генетических, информационных и энергетических структур живых систем.

9. Принципы создания сортов и гибридов – это прежде всего устойчивость к любому внешнему фактору. Абиотические факторы С, Н, N, О – являются основой организации всех уровней живых систем, живого вещества почвы. Устойчивость нужно начинать создавать с учёта и поступления необходимого количества абиотических факторов, их определяющих (Схема).

10. Чем выше эволюционно развита живая система, тем меньше выражено участие случайного в определении развития и ее направленности, тем более она устойчивее. Устойчивость и неустойчивость живой системы – это количество и качество РНК, ДНК.

11. Направленный мутагенез + мутационная (генноинженерная) и классическая селекция + взаимодействие с био и абиотическими факторами и отбор – семеноводство – семеноведение в зонах использования – специализация, кооперация, координация, создание государственно-частных структур – вот самая простая схема создания живых систем сельскохозяйственных растений [3,4,6,7].



а) двухспиральные, четырех и более генетических и энергетических структур и их взаимодействие;

б) проявление признаков в зависимости от развития энергетических фаз и векторов с учетом поступления абиотических факторов и их взаимодействия между собой

- | | | |
|----------------|----------|--|
| 1. Н, N, О, С | – Олиго | – Температура 0°C |
| 2. Р, К | – Макро | – Вода H ₂ O |
| 3. Ма, Саи др. | – Микро | – Воздух CO ₂ |
| 4. В, Си и др. | – Ультра | – В зависимости от пространства и времени (вода, воздух, почва...) |

Рис. Новая парадигма в теории проявления признаков устойчивости и основные структурные факторы: генетические, энергетические, информационные и биоинформационные

Выводы. Любая живая система строится на основе вещества, энергии, информации и биоинформации и их взаимодействия. Информация организует в пространстве и времени вещество и энергию, определяет их форму. Новые полученные материалы позволили предложить ряд гипотез, законов, правил, принципов, определений, обеспечения устойчивости живых систем, при освоении ими внешнего мира.

При разработке этих закономерностей использовалась нижеприведенная литература.

Литература

1. Корниенко А.В, Буторина А.К. Генетика и селекция сахарной свёклы *beta vulgaris* L. (прошлое, настоящее и будущее). – Воронеж, Воронежский ЦНТИ, 2012. – 391с.
2. Голубовский М.Д. Организация генотипа и формы наследственной изменчивости эукариотов. Успехи современной биологии, 1985, т. 100. С. 323 – 339.
3. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений и проблемы агрофлоры (теория и практика). М., 2004. Т. 1,2. 18 с.
4. Корниенко А.В. Основы мутационной селекции свёклы. – М.: Агропромиздат, 1990. – 208с.
5. Малецкий С.И. Генетика сахарной свеклы / С.И. Малецкий. – Новосибирск, 1984. С.3–31.
6. Раппопорт И.А. Химический мутагенез. – М.: Знание, 1996. 59 с.
7. Реймерс Н.Ф. Экология, теория, законы, правила, принципы и гипотезы. М., Россия молодая, 1994. 96 с.

НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В ОБЛАСТИ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЖИВЫХ СИСТЕМ

А. В. Корниенко, доктор с.-х. наук, профессор, член-корр. РАН
С. И. Скачков, н.с.; Л. В. Семенихина, м.н.с.; Ю. Н. Мельников, м.н.с.
ФГБНУ "ВНИИСС им. А.Л. Мазлумова", Воронежская обл., Рамонский р-н.
e-mail: kav250240@mail.ru

"Теперь наступило время, когда человечество может не только делать мёртвые механизмы, но и создавать живые механизмы новых видов растений, а в будущем, вероятно, достигнет и творения новых видов животных, более полезных для его жизни"

/Мичурин И.В., соч. 1, т. 1, Сельхозиздат, 1939, с. 554/

Направления в области теоретических исследований жизнедеятельности, созданием новых и усовершенствованных живых систем обусловлено развитием нанобиотехнологических достижений в генетике, химии, физике, математике и другим наукам, связанных с совершенствованием технологии и развитием геноинженерных работ [1,3,5].

Предлагаем новые трактовки, правила, принципы, парадигмы жизнедеятельности живых систем и неживых структур. В развитии этих

направлений, изложенных в данной статье, важную роль играли труды и личное участие Раппопорта И.А., Жученко А.А., Борисова В.И., Кунах В.А., Моргуна В.В., Кулика А.Г., Неговского Н.А., Пария Н.Ф., Опалко А.И., Алтухова Ю.Л., Голубовского М.Д., Сиволапа Ю.М., Драгавцева В.А., Инге-Вечтомова С.Г., Кильчевского А.В., Созинова О.О., Шумного В.К., Савченко И.В., Малецкого С.И., Медведева А.М., Долженко В.И. и др.

Все живые системы, известные к настоящему моменту времени, содержат наследственную материальную ДНК или РНК (материальная субстанция), необходимые для их воспроизведения. Для того, чтобы живая система находилась в биологически активном состоянии, необходима кроме информации, биоинформация, обеспечивающая воспроизводимость генетической, энергетической структур, их обмен с окружающей средой, веществом (материй) и энергией, эволюцию, взаимодействие между другими живыми и неживыми системами и структурами (био- и абиотическими факторами) [2,4].

Живые системы, состоящие из тех же атомов, что и неживые, обладают уникальной способностью к «самоорганизации» и усложнению, благодаря наличию биоинформации, которая делает её живой во взаимодействии с энергией и информацией абиотических факторов и генетической информацией, закодированной в ДНК или РНК [6].

Биоинформация определяет все биологические процессы (рост и их развитие) в организме живой системы, дифференцирует биологические структуры ДНК, РНК и белок в зависимости от выполняемых функций.

Биоинформационная генетика – это наука о сущности, структуре и принципах жизнедеятельности живых систем на молекулярном и надмолекулярных уровнях, о механизмах и процессах образования, преобразования и взаимодействия биологических структур в живых системах и между ними, обеспечивающих их жизнедеятельность. Биоинформация определяет генетику.

Живая система разделяется на четыре составные структуры: материальная, энергетическая, информационная и биоинформационная.

Материальный мир разделяется на видимый и невидимый спектры, которые могут быть обнаружены физическими и химическими средствами – энергетическими. Существует мир невидимый – биоинформационный.

До настоящего времени практически нет способа обнаружения биоинформационной структуры. Но будучи невидимыми, они воздействуют на живую систему, вызывая её реакцию, действия, взаимодействия материальных (генетических), информационных и энергетических структур. Живая система ограничена во времени и пространстве. Расстояние между двумя формами живой системы всегда конечно.

Биоинформация и живая система, двуединые структуры единого процесса «соответственно», и соответственно пространству и времени.

Что такое биоинформация – это материальная структура определяющая существование живой системы. Это совокупность всех действий приводящих и взаимодействующих генетических (материальных), информационных и энергетических структур определяющих жизнедеятельность живой системы.

Кроме материального (в т.ч., генетического, энергетического и информационного) в каждой живой системе имеется биоинформация, что отличает живую систему от неживой.

Непрерывность существования биоинформации внутри и вне живой системы определяет её бессмертие.

Биоинформация внутри живой системы существует во взаимодействии и регулировании материальных и энергетических структур. Вне живой системы существует во взаимодействии с внутренними биоинформационными структурами, а также с абиотическими факторами, определяющими существование живых систем.

Биоинформация способна существовать вне живой системы после её апоптоза, выполняя роль «защитника», «щита» других живых систем, обеспечивая или во взаимодействии с абиотическими факторами жизнь на земле всего живого.

Попадая из окружающего мира, биоинформация во взаимодействии и биоинформацией внутренней и абиотическими факторами обеспечивает жизнедеятельность живой системы её эволюцию в процессе освоения ею внешнего мира – основного закона эволюции. Биоинформационно-геноэнергетическое взаимодействие этих структур обеспечивает координацию, регулирование и управление жизнедеятельности живой системы. Биоинформация внутренняя и её взаимодействие с внешней находится за пределами живой системы, определяя её жизнедеятельность в абиотическом и энергетическом «кворуме» за счёт так называемого «биоинформационного принципа» биоинформация является определённой формой абстракции живой системы. Живая система регулирует, по-видимому, на внутренней её части, находящейся на абиофакторах приходящей из вне биоинформации и определяют реакцию живой системы через изменения энергетических и информационных факторов.

Биоинформация через энергетические структуры через взаимодействие с энергетическими и информационными факторами обеспечивает реакцию живой системы на действие абиофакторов. Генетические структуры системы обеспечивают передачу реакции живой системы на взаимодействие внутренних и внешних биоинформационных, информационных и энергетических структур через вектора развития.

Биоинформация способна взаимодействовать с био- и абиофакторами и реагировать адекватно на их действия обеспечивая тем самым реакцию живой системы на воздействие внешней среды.

Биоинформация существует вне природы, действия структур материального, информационного и энергетического процесса участвуют во взаимодействии и регулируют с био- и абиофакторами.

Нужны не только теоретическая биология и её пути, а механизм создания живых систем, который состоит из энергетических, генетических, информационных и биоинформационных структур.

Холизм + редукционизм + информация + биоинформация – это четыре дороги, ведущие к храму живого. Образно говоря, биоинформация – одна из дорог, указывающая по какому пути нужно ехать, чтобы быть быстрее в храме. Она начинает и обеспечивает истинную работу, действие, жизнь живых систем.

Выводы. Предложенные материалы позволили предложить ряд гипотез и парадигм, объясняющих проявление живых систем и неживых структур. Любая живая система строится на основе вещества, энергии, информации и биоинформации. Информация организует в пространстве и времени вещество и энергию, определяет их форму.

Литература

1. Корниенко А.В. Человек, сахароносы, сахарозаменители и натуральные подластителы (возобновляемые источники материи, энергии и информации (Парадигма философско-мировоззренческих, эпистемологических, методологических, адаптивных и технологических знаний)-М.: Россельхозакадемия, 2007. – 326с

2. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений и проблемы агросферы (теория и практика). М., 2004. – Т. 1,2. – 18 с.
3. Алтухов Ю.П. Вид и преобразование Энциклопедия современное естествознание т.2. – М., 2000. – С. 34–42
4. Реймерс Н.Ф. Экология, теория, законы, правила, принципы и гипотезы. М., Россия молодая, 1994. – 96 с.
5. Сиволап Ю.М. Эволюция генома и инфекция селекции растений. Факторы экспериментальной еволюції організмів. Збірник.с. 247. Київ. Логос, 2013 р.
6. Корниенко А.В, Буторина А.К. Генетика и селекция сахарной свёклы *beta vulgaris* L. (прошлое, настоящее и будущее). – Воронеж, Воронежский ЦНТИ, 2012. – 391 с.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИНЕЙНОЙ И НЕЛИНЕЙНОЙ ФУНКЦИЙ ГЕНОТИПИЧЕСКИ-СРЕДОВЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ СОРТОВ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА (*LINUM USITATISSIMUM* L.) ПО РАЗЛИЧНЫМ ПРИЗНАКАМ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

К.П. Королев, В.З. Богдан, Т.М. Богдан

*Республиканское научное дочернее унитарное предприятие «Институт льна»
Республика Беларусь*

e-mail: corolev.konstantin 2016@yandex.ru

Результативность селекционной работы во многом определяется экологической приспособленностью перспективных форм и линий. Поэтому важная задача селекции – создание сортов, сочетающих высокую урожайность с относительно высокой устойчивостью к неблагоприятным почвенно- климатическим факторам и обладающих наибольшей степенью приспособленности к условиям произрастания [5, 6].

В агрономическом отношении экологически приспособленный сорт – это сорт средней интенсивности, способный формировать не слишком высокую, но стабильную урожайность в благоприятных и неблагоприятных условиях. Интенсивные сорта с высоким генетическим потенциалом продуктивности следует возделывать в более благоприятных условиях. В сложных почвенно – климатических условиях следует выращивать более пластичные сорта с высоким адаптивным потенциалом. Это еще раз подтверждает, что при выборе направлений селекции не должно быть односторонней ориентации на уровень интенсивности [2].

В литературе существуют различные подходы к оценке критериев стабильности и пластичности сортов [2, 3, 5, 6, 9, 10], однако наибольшее распространение получил метод предложенный S.A. Eberhart, W.A. Russel. Изучение сортов льна-долгунца по стабильности и пластичности крайне ограничено [4, 7, 10], что обуславливает актуальность данной работы.

Целью исследований являлось установление наиболее продуктивных, экологически стабильных и пластичных сортов льна-долгунца. В качестве объекта изучения выступали 7 районированных в Республике Беларусь сортов льна-долгунца отечественной и зарубежной селекции. Закладку полевых опытов и проведение всех необходимых учетов и наблюдение выполняли в соответствии с методическими рекомендациями [8]. Метеорологические условия в годы проведения различались, что дало возможность более полно оценить различные сорта и выделить лучшие из них по хозяйственно ценным признакам, а также критериям адаптивности и стабильности.

Двухфакторный дисперсионный анализ проводили по методу Б.А. Доспехову [1]. Расчет экологических показателей осуществляли в соответствии с методикой S.A. Eberhart, W.A. Russel [11]. Данный метод основан на расчёте коэффициента линейной регрессии (b_i), характеризующего экологическую пластичность сорта, и среднего квадратичного отклонения от линии регрессии ($S^2 d_i$), определяющего стабильность сорта в различных условиях среды.

Согласно результатам двухфакторного дисперсионного анализа (табл.), наибольшее влияние на изучаемые показатели в различных условиях оказывали фактор В («Среда») и взаимодействие факторов АВ («Генотип» х «Среда»). Достоверно, но значительно меньше влиял фактор А («Генотип»).

Оценку достоверности различий между сортами определяли по признакам: урожайность тресты, семян, процентное содержание общего волокна, номер волокна, исходя из отношений средних квадратов изучаемого набора сортов и среднего квадрата обобщенных отклонений (M.S.).

В результате были выявлены высокодостоверные различия ($F_{\text{факт}} > F_{\text{теорит.}}$) по урожайности семян и тресты при $F_{0,05}$, $F_{0,01}$ уровне значимости; содержанию общего волокна – при $F_{0,05}$. Достоверное влияние фактора В («Среда») выявлено по признакам: урожайность семян и содержание длинного волокна при 95 и 99% уровне значимости). Следует отметить, что по признаку «урожайность тресты» (при $F_{0,05}$, $F_{0,01}$) достоверного влияния фактора В не выявлено.

Матрица статистических значений результатов двухфакторного дисперсионного анализа различных сортов льна-долгунца

Источник варьирования	Степень свободы (d.f.)	Средний квадрат (M.S.)	Критерий Фишера		
			$F_{\text{факт.}}$	$F_{0,05}$	$F_{0,01}$
1	2	3	4	5	6
Урожайность тресты					
Общая (C_y)	27	—	—	—	—
Фактор А («Генотип») C_A	6	144,52	168,04	2,85	4,46
Фактор В («Среда») C_B	3	1982,91	2,30	3,34	5,56
Взаимодействие факторов («Генотип» х «Среда») C_{AB}	6	6090,08	7,08	2,85	4,46
Обобщенное отклонение C_z	14	0,86	—	—	—
Урожайность семян					
Общая (C_y)	27	—	—	—	—
Фактор А («Генотип») C_A	6	606,54	30,32	2,85	4,46
Фактор В («Среда») C_B	3	1585,10	79,25	3,34	5,56
Взаимодействие факторов («Генотип» х «Среда») C_{AB}	6	4868,53	243,40	2,85	4,46
Обобщенное отклонение C_z	14	0,02	—	—	—
Содержание общего волокна					
Общая (C_y)	27	—	—	—	—
Фактор А («Генотип») C_A	6	4414,43	3,44	2,85	4,46
Фактор В («Среда») C_B	3	11536,37	9,01	3,34	5,56
Взаимодействие факторов («Генотип» х «Среда») C_{AB}	6	39278,58	30,69	2,85	4,46
Обобщенное отклонение C_z	14	1,28	—	—	—

Продовження табл.

1	2	3	4	5	6
Гибкость волокна					
Общая (C_y)	27	—	—	—	—
Фактор А («Генотип») C_A	6	3891,10	648,52	2,85	4,46
Фактор В («Среда») C_B	3	5084,36	1694,80	3,34	5,56
Взаимодействие факторов («Генотип» х «Среда») C_{AB}	6	3242,60	5404,30	2,85	4,46
Обобщенное отклонение C_z	14	—	—	—	—

Условия формирования изучаемых показателей определяли на основании расчета индексов средовых условий (I_j) (рис.).

Наиболее благоприятные условия для формирования высокого уровня изучаемых признаков были: 2014 г. ($I_j = +11,97$) – урожайность тресты; 2014 г., 2011 г. ($I_j = +0,43$ – $+2,10$) – урожайность семян; 2012 г., 2014 г. ($I_j = +0,99$ – $+5,61$) – содержание общего волокна; 2011–2013 гг. ($I_j = +1,79$ – $+5,93$) – гибкость волокна. Худшие условия сложились в 2011 г., 2013 г. ($I_j = -0,77$ – $-7,00$) по признаку урожайности тресты; 2012 – 2013 гг. ($I_j = -1,16$ – $-1,44$) – урожайность семян; 2011г., 2013 г. ($I_j = -2,73$ – $-4,04$) – содержание общего волокна; 2014 г. ($I_j = -10,07$) – гибкость волокна.



а) урожайность тресты



б) урожайность семян



в) содержание общего волокна



г) гибкость волокна

Рис. Индексы средовых условий (I_j) по различным показателям в годы проведения исследований

Максимальная урожайность тресты за годы исследований получена у сорта Грант и составила 53,90 ц/га. В среднем за годы проведения урожайность тресты колебалась от 49,03 ц/га (сорт Ярок) до 53,10 ц/га (сорт Ализэ). Наибольшей урожайностью семян обладал сорт Василек (7,38 ц/га). По другим сортам данный признак варьировал от 5,28 ц/га до 6,88 ц/га. Высоким содержанием общего волокна в тресте характеризуется сорт белорусской селекции Грант – 26,1%. По гибкости волокна выделен сорт Василек, у которого данный признак составил 54,25 мм.

Коэффициент линейной регрессии сортов (b_i) показывает реакцию генотипа на изменение условий выращивания. Он может принимать значения больше и меньше 1, а также быть равным 1. Чем выше значение коэффициента b_i , тем большей отзывчивостью обладает данный сорт. В случае $b_i < 1$ сорт реагирует слабее на изменения условий среды, чем в среднем весь набор изучаемых сортов. При условии $b_i = 1$ имеется полное соответствие изменения признака сорта изменению условий выращивания [6,10].

Коэффициенты регрессии по изучаемым сортам были различными, однако достоверных данных между ними не выявлено, что указывает на высокую средовую зависимость изучаемых показателей. К сортам низкой пластичности по урожайности тресты относятся: Веста ($b_i = 1,42$) и Ализэ ($b_i = 1,42$); по урожайности семян: Веста ($b_i = 1,46$), Ярок ($b_i = 1,21$), по процентному содержанию общего волокна в тресте: Веста ($b_i = 1,26$), Дракар ($b_i = 1,11$), гибкости волокна: Дракар ($b_i = 1,89$), Василек ($b_i = 1,49$), Веста ($b_i = 1,37$).

Согласно оценке линейной и нелинейной функций «генотип – средовых» взаимодействий сорта льна-долгунца распределились следующим образом:

- показывают лучшие результаты в неблагоприятных условиях ($b_i < 1$, $S^2d_i = 0$), нестабильные по урожайности тресты – Ярок, Сюзанна, Дракар; по урожайности семян – Грант, Василек; по процентному содержанию общего волокна в тресте – Грант, Сюзанна, Ярок; по гибкости волокна – Ализэ, Ярок, Грант, Сюзанна.

- стабильные, с высокими результатами в благоприятных условиях ($b_i = 1$, $S^2d_i = 0$) по признаку «урожайность тресты» – Василек; «урожайность семян» – Ализэ; «процентное содержание общего волокна в тресте» и «гибкость волокна» данных генотипов не выявлено.

- обладают высокой отзывчивостью в благоприятных условиях среды, нестабильные ($b_i > 1$, $S^2d_i = 0$) по показателям «урожайность тресты», «урожайность семян», «процентное содержание общего волокна в тресте» – Веста и «гибкость волокна» – Дракар.

Выводы. В результате проведения исследований, установлены высокодостоверные различия при определенных уровнях значимости средних квадратов по изучаемым признакам, факторам и их взаимодействию. Установлены основные факторы влияющие на урожайность тресты, семян, процентного содержания общего волокна в тресте, гибкости волокна. Выделены наиболее урожайные сорта по тресте и семенам, содержанию общего волокна в тресте, гибкости, которые можно рекомендовать для включения в селекционный процесс в качестве источников данных признаков.

Литература

1. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта: (с основами стат. обраб. результатов исслед.) / Доспехов, Б. А.. – 5-е изд. Доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
2. Жученко, А.А. Экологическая генетика культурных растений (адаптация, рекомбинация, агробиоценоз) / А.А. Жученко. – Кишинев, 1980. – 558 с.

3. Зыкин, В.А. Экология пшеницы: монография/ В.А. Зыкин, В.П. Шаманин, И.А. Белан. – Омск: Изд-во ОмГАУ, 2000. – 124 с.
4. Ивашко, Л.В. Оценка различных сортов льна-долгунца (*Linum usitatissimum* L.) питомника сравнительного изучения сортов по урожайности и экологической стабильности в условиях северо-восточной части Беларуси /Л.В. Ивашко, В.З. Богдан, Т.М. Богдан, К.П. Королев // Вестник БГСХА, № 4 – 2015 г. – С. 108–112.
5. Ионова, Е.В. Перспективы использования адаптивного районирования и адаптивной селекции сельскохозяйственных культур (Обзор) / Е.В. Ионова, В.Л. Газе, Е.В. Некрасов//
6. Зерновое хозяйство России. – 2013. – №3 (27). – С. 19–22.
7. Корзун, О.С. Адаптивные особенности селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений: пособие / О.С. Корзун, А.С. Бруйло. – Гродно: ГГАУ, 2011. – 140 с.
8. Королев, К.П. Экологический скрининг коллекционных образцов льна-долгунца в условиях северо-востока Беларуси/ К.П. Королев.//«Молодежь в науке»: материалы Межд. молод. – конф., Минск, 18–19 ноября 2014 г. / Нац. акад. наук Беларуси; редкол.: В.В. Казбанов [и др.]. – Минск, 2014. – С. 24
9. Методические указания по селекции льна-долгунца /Л.Н. Павлова [и др.]; Всерос. науч. – исслед. ин-т льна. – Москва, 2004. – 44с.
10. Пакудин, В. З. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур/В. З. Пакудин, Л. М. Лопатина // Сельскохозяйственная биология – 1984. – №4. – С. 109–113.
11. Полонецкая, Л.М. Идентификация при отборе генотипов льна-долгунца (*Linum usitatissimum* L.) в различных условиях выращивания. // Л.М. Полонецкая, В.З.Богдан, И.А. Голуб / Весн. Нац. акад. Белар., сер. біял. навук. – 2009. – № 2. – С. 22 – 27.
12. Eberhart S. A. Stability parameters for comparing varieties / S.A. Eberhart et W.A. Russel // Jorpn Sci. – 1966. – V. 6. – №1. – P. 36–40.

СЕЛЕКЦІЯ ФУНДУКА (*CORYLUS DOMESTICA* KOS. ET OPAL.) В НДП «СОФІЇВКА»

І.С. Косенко¹, А.І. Опалко^{1,2}, О.А. Балабак¹

¹Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України, м. Умань
e-mail: ndp.sofievka@gmail.com

²Уманський Національний університет садівництва, Умань, Україна
e-mail: opalko_a@ukr.net

Необхідність розширення асортименту плодкових і ягідних культур, зокрема фундука, як і потреба збагачення різноманіття їхніх генотипів, декларуються багатьма дослідниками [1–8]. Розширений асортимент є не тільки запорукою стабільної врожайності промислових насаджень, а й важливим джерелом вихідного матеріалу для селекції, насамперед для підбору пар для гібридизації.

Добір з природних популяцій – донедавна був основним методом роботи у світовій селекційній практиці фундука, завдяки чому створено більшість сортів, що складають промисловий асортимент багатьох регіонів фундукокультури. Так, на Чорноморському побережжі Туреччини домінує старовинний сорт Томбул, а також сорти Мінкане, Карафіндік та Фоса. Найбільш поширений в Італії був сорт Тонда Жантіль з Лан'є, від якого ведуть родовід сорти Жантіль Романа та Тондо з Гіфоні.

До універсальних італійських сортів належить також Мортарелла. У Франції найбільш цінними старовинними сортами можна вважати Родючий з Кутарду та Чудо Больвієра. Селекціонерами США в широких схрещуваннях з місцевим сортом Раш (*C. americana* Walter) був використаний під назвою Барселона французький сорт Родючий з Кутарду, а також Італійський червоний. Домінування в промислових насадженнях Іспанії сорту Негрета пояснюється його частковою самофертильністю. До останнього часу промислові насадження Чорноморського побережжя Росії майже на 90% були засаджені сортом народної селекції Черкеський-2. Використання його в схрещуваннях як материнського, так і батьківського компоненту дало такі високоякісні сорти, як Зоринський, Битхинський, Туапсинський, Ювілейний та ін. Більшість вітчизняних сортів фундука створено протягом 80–90 років минулого сторіччя. Це переважно сорти Ф.А. Павленка, виведені ним в Українському ордені «Знак Пошани» науково-дослідному інституті лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г.М. Висоцького: Болградська новинка, Боровський, Дар Павленка, Клиновидний, Корончатий, Лозівський шаровидний, Пірожок, Ракетний, Серебристий, Степовий 83, Шедевр і Шоколадний [4].

Схема селекції фундука. Зважаючи на те, що методами аналізу потомства, одержаного внаслідок сівки насіння від вільного запилення, створено такі цінні сорти, як Боровський, Дар Павленка, Корончатий, Лозівський кулястий, Ракетний, Серебристий (Україна), Луїза, Густав, Гунслебенський, Великий кулястий (Німеччина), Адигейський 1, Туапсинський, Ювілейний (Росія) та ін., у нашій селекційній практиці на першому етапі роботи також було використано сіянци, отримані з насіння, сформованого від вільного запилення кращих інтродукованих сортів. Насіння для сівки заготовляли зі здорових рослин найбільш цінних сорторазків, які виділялися набором ознак, що відповідають параметрам селекційного завдання по фундуку для України. При цьому маточні рослини висаджували так, щоб вони росли поряд з сортами, що не мають суттєвих вад. Це були великоплідні західноєвропейські сорти фундука, які поєднують підвищену зимостійкість з доброю врожайністю: Луїза, Губенський, Гунслебенський, Кадетен, Гарматне ядро, Чудо Больвієра. Поєднання зимостійкості зі стійкістю проти хвороб і шкідників намагались досягти, виконуючи добір у потомстві від вільного запилення сортів: Гарібальді, Губенський-Барселонський, Мельс та ін. До найважливіших селекційно-генетичних проблем, розв'язання яких сприятиме розвитку фундукокультури в Україні, також належить поєднання підвищеної зимостійкості й посухостійкості вітчизняних генотипів з продуктивністю та кулястою формою горіхів інтродукованих зарубіжних сортів, ядра яких легко розлущуються й очищаються від навколядерної плівки. З цією метою кращі за продуктивністю і якістю плодів сорторазки залучали в гібридизацію, зокрема зі старими вітчизняними сортами, що характеризуються адаптованістю щодо ґрунтово-кліматичних умов України і накопичують у плодах достатню кількість фосфоліпідів, хоча й не завжди задовольняють вимоги переробників стосовно кулястої форми плодів.

Внутрішньовидова гібридизація, а в окремих випадках і міжвидова, завжди була і залишається дотепер головним і найбільш результативним методом індукування генетичного різноманіття – власне створення вихідного матеріалу для добору. Хоча більшість сортів фундука отримано внаслідок добору з популяцій від вільного запилення, рівнобіжно зі зростанням вимог до якості і продуктивності нових сортів фундука зросло значення саме контрольованих схрещувань. При схрещуванні досягається перекомбінування генів у гібридних організмах, а значить,

ознак і властивостей материнських і батьківських особин. На цьому не вичерпується формотворче значення гібридизації. Внаслідок схрещування досить часто виникають нові ознаки за рахунок взаємодії між алельними й неалельними генами в межах гібридного ядра, а також взаємодії комплексу ядерних спадкових структур з плазмогенами. Серед новоутворень, що виникають у потомстві при розщепленні гібридів другого і наступних поколінь, найбільш бажаними є трансгресивні генотипи, що за комплексом антропоадаптивних ознак значно переважають як вихідні форми, так і існуючі сорти [4, 9].

Розроблена нами внаслідок багаторічних досліджень схема селекції фундука включає такі етапи (по роках):

- 1 рік – підбір пар для гібридизації і схрещування;
- 2 рік – вирощування сіянців першого покоління F_1 у контрольованих умовах;
- 3–5 роки – вирощування і оцінювання сіянців першого покоління F_1 у гібридному саду;
- 6 рік – органолептичне оцінювання горіхів;
- 7 рік – комплексне оцінювання горіхів;
- 8 рік – закладання відсадків, комплексне оцінювання горіхів;
- 9 рік – дорощування відсадків у розсаднику, комплексне оцінювання горіхів;
- 10 рік – закладання саду первинного сортовивчення, комплексне оцінювання горіхів;
- 11–13 роки – комплексне оцінювання відібраних сіянців у саду первинного сортовивчення, підготування до експертизи з метою внесення до Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні;
- 14 рік – присвоєння назви сорту і внесення його до Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні, масове розмноження.

Окрім міжсортівних схрещувань було проведено гібридизацію сортів з колекції НДП «Софіївка» з представниками ліщини китайської *C. chinensis* (відомі синоніми – *C. chinensis* var. *macrocarpa* Hu., *C. colurna* var. *chinensis* (Franch.) Burkill або *C. purpurea* Nickel.), які були використані за джерела крупноплідності та високого вмісту сирого протеїну й жиру. Вихід ядра в горіхах *C. chinensis* перевищував 50%. Завдяки тому, що у насінному потомстві і від контрольованих схрещувань, і від вільного запилення спостерігали широкий спектр розщеплювання за господарчо-корисними ознаками, у 44 популяціях сіянців було відібрано перспективні форми як для наступних циклів гібридизації, так і для безпосереднього сортовивчення з метою подальшого використання у спроможних забезпечувати взаємозапилення у поліклонових насадженнях [1].

Особливості техніки гібридизації фундука пов'язані з тим, що фундук, як і решта представників роду *Corylus*, це – однодомна роздільностатева вітрозапильна рослина [4]. Зважаючи на малі розміри пилку і вітрозапилення (за вітряної погоди і відсутності перешкод пилок може переноситись на відстань до 15–16 км), для ізоляторів використовували щільну тканину ФПП-15 або пергаментний папір. Підбір і ізоляцію гілок з жіночими квітками проводили у момент початку весняного росту чоловічих суцвіть (до виділення пилку). При цьому використовували трубчасті ізолятори у вигляді рукава, який зав'язували знизу на гілці з жіночими квітками, а також зверху – над гілкою. Ізолятори зав'язували дуже щільно, з прошарком вати, і не знімали до закінчення цвітіння чоловічих суцвіть усіх кущів фундука і видів ліщини (*C. avellana* та *C. colurna*), рослинами яких був обсаджений увесь фундуковий сад по периметру, як резервне джерело пилку у роки з підмерзанням чоловічих квіток сортів-запилювачів. Цвітіння жіночих квіток у межах одного куща

відбувається неодноразово і досить розтягнуто (1,5–2,5 місяці). Тривалість цвітіння чоловічих сережок зазвичай триває 5–10 днів, що відбувається в період масового цвітіння жіночих квіток.

Пилок для схрещування заготовляли зі зрізаних гілок з сережками, розвиток яких пробуджували в кімнатних умовах. Гілки ставили у посудину з водою на великий лист паперу, залишаючи їх проти ночі в сухому прохолодному (15–16°C) приміщенні. У кімнаті одночасно розміщували гілки з сережками тільки одного сорту для запобігання взаємного забруднення пилку і залишали до висипання пилку.

Запилення здійснювали без знімання ізоляторів. Для цього верхню частину рукава розв'язували, пилок наносили на приймочки маточок, а після запилення ізолятор зав'язували знову. За допомогою медичного інсуфлятора марки МО-03, забезпеченого медичною голкою, запилення можна виконати без розв'язування ізоляторів, вдуваючи пилок в ізолятор інсуфлятором [4].

Через 2–3 доби після першого запилення його повторювали. Після закінчення цвітіння робили дві ревізії кількості плодів, що зав'язались. Першу – через 3–4 тижні після масової появи горіхів на неізольованих гілках, на яких жіночі квітки вільно запилювались, а другу – за 3 тижні до збирання плодів.

Прискорення проходження селекційного матеріалу по етапах схеми на 3–5 років було досягнене на етапах вирощування сіянців першого покоління у F_1 у гібридному саду (1–2 роки), прискореного розмноження кращих сіянців відсадками за вдосконаленою нами технологією (1–2 роки) [10] та включення біотехнологічної ланки у селекційний процес [11] (1–3 роки). Так гібридний сіянець, з якого було відібрано новий сорт Софіївський 15, вступив у плодоношення на третій рік після схрещування. Хоча у перший рік плодоношення сіянець сформував лише жіночі квітки, це не завадило зробити органолептичну оцінку плодів, що розвинулись від перехресного вільного запилення [2].

У процесі вивчення способів вирощування гібридних сіянців підтвердилась ефективність ранньоосіннього сіву неочищених від пліски горіхів, який забезпечив близько 100% схожість (від кількості суплідь), залишаючись при цьому найменш трудомістким [12].

Отримані сіянці першого покоління F_1 вирощували в контейнерах у контрольованих умовах вегетаційної споруди з дрібнодисперсним зволоженням, звідки пересаджували для дорощування і тестування сіянців у гібридний сад, де виконували комплексне оцінювання сіянців і горіхів.

Кращі сіянці прискорено розмножували за технологією [10], розробленою нами внаслідок порівняльної оцінки різних способів розмноження фундука: з урахуванням застосування стимуляторів росту, різних термінів і способів заготівлі живцевого матеріалу і виділення найбільш ефективних для прискореного вирощування садивного матеріалу в умовах НДП «Софіївка» НАН України.

Ефективність запропонованої схеми селекції підтверджено створенням цінного селекційного матеріалу, з якого вже відібрано ряд кандидатів у сорти, зокрема Софіївський 15, що готується до подання до Державної служби з охорони прав на сорти рослин заявки для експертизи та державної реєстрації.

Література

1. Гибало В.М. Помологічна оцінка інтродукованих сортів фундука / В.М. Гибало, Н.А. Москаленко // Генетичні ресурси рослин. – 2011. – № 9. – С. 84–92.
2. Косенко І.С. Новий сорт фундука (*Corylus domestica* Kos. et Opal.) Софіївський 15 / І.С. Косенко, О.А. Балабак, А.І. Опалко // Інтродукція рослин, збереження та збагачення біорізноманіття в ботанічних садах та дендропарках:

матер. міжнарод. наук. конф. присвяч. 80-річчю від дня заснуван. Національного ботсаду ім. М.М. Гришка НАН України (15–17 вересня 2015 р. м. Київ, Національний ботсад ім. М.М. Гришка НАН України). – К.: Фітосоціоцентр, 2015. – С. 124–125.

3. Косенко І.С. Селекційний матеріал для створення нових сортів фундука (*Corylus domestica* Kos. et Opal.) з підвищеним вмістом у горіхах есенціальних фосфоліпідів / І.С. Косенко, А.І. Опалко, С.М. Шульга // Інтродукція рослин, збереження та збагачення біорізноманіття в ботанічних садах та дендропарках: матер. міжнарод. наук. конф. присвяч. 80-річчю від дня заснуван. Національного ботсаду ім. М.М. Гришка НАН України (м. Київ, Національний ботсад ім. М.М. Гришка НАН України, 15–17 вересня 2015 р.). – К.: Фітосоціоцентр, 2015. – С. 127–129.

4. Косенко І.С. Фундук: Прикладна генетика, селекція, технологія розмноження і виробництва: Навч. посібник / І.С. Косенко, А.І. Опалко, О.А. Опалко [за ред. І.С. Косенка]. – К.: Наук. думка, 2008. – 256 с.

5. Наукові основи та складові Галузевої програми розвитку горіхівництва в Україні / Г.М. Сатіна, Ф.Г. Олещенко, Н.М. Кошлакова, І.С. Косенко, А.І. Опалко, О.А. Балабак, Г.А. Тарасенко, М.Є. Опанасенко, І.Г. Чернобай, Н.М. Трикоз. – К.: Логос, 2011. – 100 с.

6. Boccacci P. Genetic diversity of hazelnut (*Corylus avellana* L.) germplasm in Northeastern Spain / Paolo Boccacci, Roberto Botta, and Mercè Rovira // HortScience. – 2008. – Vol. 43, № 3. – P. 667–672.

7. Kosenko I. Collection funds of the Genus *Corylus* L. in the Sofiyivka National dendrological park as a valuable base for filbert breeding / I. Kosenko // Proc. of the VIth Inter. Cong. on hazelnut (Tarragona-Reus, Spain, June 14–18, 2004): Acta Hort. – 2005. – Vol. 686. – P. 587–602.

8. Molnar T.J. *Corylus* / Thomas J. Molnar // Wild crop relatives: genomic and breeding resources. Forest trees / [Ed.: Chittaranjan Kole]. – Berlin; Heidelberg: Springer, 2011. – Ch. 2. – P. 15–48.

9. Opalko A.I. Anthropoadaptability of plants as a basis component of a new wave of the “Green Revolution” / Anatoly Iv. Opalko and Olga A. Opalko // Biological Systems, Biodiversity, and Stability of Plant Communities / [Eds.: Larissa I. Weisfeld, Anatoly Iv. Opalko, Nina An. Bome et al]. – Toronto New Jersey: Apple Academic Press, 2015. – Part 1: The Optimization of Interaction Anthropogenic Changes with Natural Environmental Variability for Sustainable Land Use. – P. 3–17.

10. Патент на корисну модель № 98106. Спосіб розмноження фундука // Заявка № у 2014 13707 подана 22.12.2014; зареєстрована у Державному реєстрі патентів України на корисні моделі 10.04.2015 / І.С. Косенко, О.А. Балабак, А.І. Опалко, Г.А. Тарасенко, А.В. Балабак. – 2015. – Бюл. № 7. – 4 с.

11. Косенко И.С. Особенности микроклонального размножения лещины медвежьей (*Corylus colurna* L.) / И.С. Косенко, А.И. Опалко, М.В. Небыков // Наука. – 2014. – №3 – С. 168–171.

12. А. с. №1547733. Способ посева семян древесных растений / А.М. Гродзинский, В.К. Балабушка, Л.В. Балабушка, И.С. Косенко, Л.И. Пархоменко // Госкомизобретения. Заявка № 4357637 от 4 янв. 1988 г. Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений СССР 8 нояб. 1989 г.

ІВАН МАКСИМОВИЧ ЄРЕМЕЄВ – ВИДАТНИЙ ВІТЧИЗНЯНИЙ ВЧЕНИЙ, СЕЛЕКЦІОНЕР

М. В. Костюк, кандидат історичних наук, доцент

Ю. Ф. Терещенко, доктор сільськогосподарських наук, професор

Уманський національний університет садівництва



**Іван Максимович
Єремєєв**

Щойно минуло 129 років як народився Іван Максимович Єремєєв (19.01.1887р. в м. Ромни тоді Полтавської губернії, а нині Сумської області). Як помер батько (1892 р.), то мати з дітками (чотири дочки і син Іван, який був середнім), переїхали в Курськ. Після успішного випуску з реального училища допомагав сім'ї репетиторством. В 1904–1907 рр. у Харківському технологічному інституті спокусився революційним рухом, зазнав переслідувань і, володіючи іноземними мовами, емігрував до Швейцарії, а потім у Франції в 1907 р. поступив до агрономічного інституту в університеті м. Нансі. В 1909 р. він отримав диплом «вищих агрономічних наук» і до 1912 р. навчався в Сорбоні, інституті Луї Пастера та музеї Ботанічного саду і заробляв на прожиття й допомогу рідним співробітництвом у російських журналах під псевдонімом Іван Максимов [1].

У 1912 р. Іван Максимович тимчасово працював у Сербії агрономом дослідної станції м. Топчедер біля Белграда і мав повернутись додому, знаючи, що в Україні створюється мережа дослідних полів і станцій. Але на переправі через Дунай був заарештований царською охранкою і засуджений за згадану вище участь у революційному русі. Однак рідні взяли його на поруки, домоглися перегляду й відміни вироку та звільнення. Тоді, в 1916 р., він влаштувався помічником директора Іванівської дослідно-селекційної станції, а в 1917р. – старшим спеціалістом Миронівської дослідно-селекційної станції і завідувачем відділу селекції й насінництва пшениці, вівса й цукрового буряка. За його участю в роки революції й громадянської війни була введена благословенна Господом, знаменита, всесвітньовідома Українка 0246 та ще Ювілейна 0103 і вівси №90 й №70, як «пальне» для коней та валюта для розрахунку з працівниками за відсутності грошей. Українка 0246 народжувалась в муках, як символ України, і потребувала жертвенної християнської любові, якою полюбив її Іван Максимович, залучивши до співпраці багатьох, згаданих у класичній монографії про неї [4, 5]. З вірою й знаннями йому вдавалося створити спілку селян для прискореного розмноження Українки 0246 і прилучити до співпраці близькі й віддалені, одноосібні й колективні господарства, керівників (В.Г. Батиренка, В.В. Таланова, А.К. Філіпповського, А. Ф. Нестерова, І.К. Бобира та ін.), відомих учених (професорів Таланова, Левшина, Прянішнікова, Богданова, Преображенського, Васильєва, Кулешова, Колкунова, Табенцького, Максимчука, Нестерова, Жегалова, Писарева, Максимова, Якушкіна, Богдана, Чінго-Чінгаса та ін.). Захищав насіння, посіви, документацію й життя працівників від бандитів німецьких, австрійських, польських, московських і «своїх». У 1920 р. після обліку врожаю (перевага становила 20–25%) та інших характеристик за всі роки,

згідно з побажанням першого директора (ще в 1912 р.) С.Л. Франкфурта назвати перший створений сорт Українкою, назву з її номером (№0246) поєднали. Атестат на сорт було затверджено в Києві, занесено до книги «Сортоводные станции Сахаротреста. Изд. С.С.У. К., 1923» як універсальний, урожайний і посухостійкий сорт для Лівобережжя. Вона експонувалась на Всесоюзній с.-г. виставці в 1923 р. і на міжнародному Лейпцігському ярмарку в 1927 р., а в 1929 р. була районована Союзі. Уже в середині 30-х років Українка 0246 займала найбільшу площу (понад 7 млн. га) і висівалась у багатьох інших країнах. У 1956 р. її затверджено ООН міжнародним стандартом сильних пшениць і завдяки відмінним хлібопекарським якостям та врожайності вона стала важливою статтею експорту [3]. У першому томі «Теоретичні основи селекції рослин» (1935) опубліковано роботи Івана Максимовича «Сучасний стан учення про чисті лінії» та «Внутрішньовидова гібридизація» і оцінку академіком М.І. Вавіловим його заслуг та про переваги Українки 0246, її відмінні борошномельно-хлібопекарські якості, високу продуктивність і найбільше поширення [6]. Вона використовувалась у схрещуваннях безпосередньо або через виведені з її участю сорти з іншими сортами. Її нащадками є понад 300 сортів озимої та ярої пшениці (переважно безостих, як рекомендував І.М. Єремеев), в тому числі Безоста 4, з якої походить шедевр світової селекції Безоста 1 та Аврора й Кавказ, відомі як батьківські форми понад тисячі сортів наукових установ світу [7].

Іван Максимович був активним учасником організації Маслівського с.-г. технікуму і реорганізації його в Інститут селекції та насінництва ім. К.А. Тімірязєва (1929 р.), за сумісництвом викладав курс селекції та насінництва з навчальною практикою в Миронівці і був обраний професором. Після не обґрунтованого арешту за свою улюблену Українку 0246 і звільнення з Лук'янівської тюрми завідував відділом селекції Всесоюзного науково-дослідного інституту цукрових буряків у 1931–1933 рр. [5]. Але академік М.І. Вавілов запросив його працювати ученим спеціалістом, завідувачем відділу пшениці та заступником директора в Пушкінському відділенні (1934–1937 рр.), потім з іншими селекціонерами в Ленінградську державну селекційну станцію, де вивів з ними пшеницю озиму ДС 2444/2 і ярі Тулун 3А/32 та Тулун 70В/8. В 1936 р. йому було присвоєно науковий ступінь доктора с.-г. наук за сукупністю опублікованих робіт без захисту дисертації та вчене звання дійсного члена ВІР, а за участь у Всесоюзній сільськогосподарській виставці 1939–1940 рр. нагороджено Золотою медаллю. У 1941–1944 рр. І. М. Єремеев працював заступником директора та керівником відділу селекції і насінництва пшениці Північно-Двінської селекційної станції Архангельської області, де значно поліпшив насінницьку роботу [1].

В 1945–1951 рр. Іван Максимович завідував кафедрою селекції та насінництва Білоцерківського с.-г. інституту, а в серпні 1951 р., з ініціативи професора С.С. Рубіна, був запрошений на посаду завідувача кафедри рослинництва й селекції Уманського с.-г. інституту (1951–1955 рр.). До 1957 р. він працював професором кафедри, відшукав і запросив спільно з професором С.С. Рубіним завідувати кафедрою доктора біологічних наук, професора С. М. Бугая – ініціативного, творчого трудолюбця і також яскраву особистість. Спільними зусиллями двох професорів пожвавилась робота наукового студентського гуртка й аспірантів, з них Микола Іванович Єремеев досліджував особливості сортової агротехніки нового сорту озимої пшениці Білоцерківська 198 у порівнянні з Українкою 0246 [10].

В Умані І.М. Єремеев продовжував роботу з удосконалення Українки 0246 та її сортової агротехніки і в 1956 р. був учасником Всесоюзної с.-г. виставки [8]. У

співпраці з ним завідувач кафедри ботаніки професор С.К. Руденко, застосовуючи весняно-літні азотні підживлення Українки 0246 і, за необхідності, дощування, у критичні періоди органоутворення елементів продуктивності згідно рекомендацій академіка А.О. Сапегіна, отримував урожайність 60 ц/га [11]. Також під керівництвом професора С.С. Рубіна аспірантом В.А. Ільченком було вперше досліджено особливості кореневої системи Українки 0246 і змонтовано її на стенді [12] для використання в навчальному процесі. Г.І. Мусатов, тоді доцент, а після С.М. Бугая завідувач кафедри рослинництва, д. с. - г. н., професор і ректор в лекціях про озиму пшеницю розповідав, як благоговійно відвідував Іван Максимович Українку 0246 у господарствах навколишніх областей. Він ніби пестив її, цікавився як себе почуває, як доглянута, чого потребує, які види на врожайність і якість, дякував дбайливим господарям і давав відповідні поради. А в дорозі якось згадав як у 20-х роках на перехрестях були чудові художні плакати, у тому числі зі зверненням: «Хліборобе, хочеш мати гарну жінку – сій пшеницю Українку!».

Нині в Уманському національному університеті садівництва працює старанний, талановитий дипломник, аспірант і учень професора С.С. Рубіна, д. с. - г. н., професор, завідувач кафедри рослинництва Олександр Іванович Зінченко, який керував відділенням навчально-дослідного господарства і сприяв Івану Максимовичу у проведенні досліджень. У дослідженнях кафедри з якості зерна наступних поколінь сортів пшениці традиційним контролем була і є Українка 0246. Аудиторії № 63, у якій І.М. Єремєєв читав лекції, присвоєно його ім'я, а на вході до кафедри встановлено меморіальну дошку. З Олександром Івановичем співпрацює д. с. - г. н., професор Ю.Ф. Терещенко, який був тоді членом студентського наукового гуртка, бачив Івана Максимовича за роботою і на урочистому засіданні з нагоди його 70-річчя. До 100-річчя вченого він отримав безцінний сімейний архів і спогади сина, доньки, внука, учнів, співробітників, науковців, виробничників і керівних працівників. Кандидат с. - г. наук, доцент В.П. Сигида, тоді на другому курсі в складі духового оркестру проводжав незабутнього Івана Максимовича та його вірну супутницю Олександру Георгіївну в останню путь. Українка 0246 звела їх навіки на практиці в Миронівці у 1917 р. Вони, як у щасливій казці, померли в Господі в один день, 2 лютого 1957 р. і поховані в одній могилі 4 лютого на Софійському кладовищі м. Умань. Там традиційно поховані, кожний у свій час, ряд інших учених. Могили й пам'ятник доглядає кафедра. Поряд з похованням Єремєєвих будується церква Марії Магдалини, громада якої була в складі нашого закладу з часу його створення (1844р.) і тепер відновлена.

Відзначення 120-річного ювілею одна центральна газета детально описала на цілій сторінці з ілюстраціями і протокольним рішенням створити клуб 100-центнерних врожаїв, як в Чехії й Білорусії. Завітною мрією Івана Максимовича було вирощувати два колоси там, де, за словами сучасника М.В. Ломоносова Джонатана Свіфта, ріс лише один. Цього хотіли і його учні, у їх числі й з сузір'я наших випускників-Героїв: Герой Соціалістичної Праці А.Г. Загоруйко, Герой України Л.Г. Яковичин і, звичайно ж, потенційний Герой, шанувальник Івана Максимовича, який замовив цю статтю, відомий селекціонер, дорогий Федір Микитович Парій, світла йому пам'ять. Це протокольне рішення гаряче підтримав словом і ділом видатний селекціонер, академік і Герой України В.В. Моргун.

Робота І.М. Єремєєва до 60-х років ХХ ст. включно була присвячена вирішенню проблеми хліба насущного, розробці теоретичних основ і методів селекційного процесу, отриманню чистих ліній, внутрішньовидової гібридизації, створенню пластичних, життєстійких, високобілкових і високоврожайних сортів. Він до останнього подиху працював і зробив вагомий внесок у розвиток селекційної

науки в Україні й світі. В історію селекції Іван Максимович увійшов як провідний співавтор Українки 0246, яка є гордістю вітчизняної селекції й візиткою України за її межами. Викладачі й студенти глибоко поважали його. І коли на зустрічі з колективом голова облвиконкому грубо образив його незадовго до 70-річчя за дефіцит хліба в країні, то доцент М.П. Малієнко та інші вчені сміливо спростували звинувачення. На урочистому відзначенні свого останнього за його життя ювілею в переповненій актовій залі він сказав, що найбільшим щастям для нього є учні В.М. Ремесло, Ф.Г. Кириченко, Д.О. Долгушин, П.Х. Гаркавий, В.І. Дідусь та інші [1], які випередили його (і, звичайно, що й самі досягнуть такого найбільшого щастя). В роки двох світових війн та революції й громадянської війни між ними, примусової колективізації, розкуркулення, депортацій, голодомору, геноциду і масових репресій Іван Максимович чесно й мужньо трудився, як віруючий вчений, уникав партій і групівщини, умів співпрацювати в мирі й злагоді, без суперечок, міжусобиць і ворожнечі. Тільки він один, як відмічалось вище, зазнав репресій і образ, хоч у виданні в Миронівці за 1970 р. зазначено, що всесвітньовідома Українка 0246 виведена селекціонерами Л.І. Ковалевським і І.М. Єремєєвим [13]. Кажуть, що в нього не було ворогів, але це тому, що, як християнин, він умів прощати і на зло відповідав тільки добром. Цьому вмінню маємо навчитися й ми, щоб і для нас також прикладом для наслідування був Засновник віри, Творець і Спаситель. Епіграф професора В.В. Таланова до монографії про Українку 0246 вказує, що сільськогосподарська наука дає могутні резервні можливості виробництву, проявляючи свою величезну силу впливу тоді, як виходить зі стін лабораторії на безмежні поля і робить сільгоспвиробників учасниками й виконавцями своїх досягнень. Так, за стрічкового методу сівби з нормою висіву лише 1 млн./га схожих насінин Іван Максимович отримував більший урожай зерна з кращими посівними й продовольчими якостями, ніж за сівби з міжряддями 15 см й нормою висіву 4–5 млн. Цей метод (рис.) особливо актуальний нині для прискореного розмноження та впровадження кращих сортів і для виробничих посівів зернових за високої культури землеробства [14].



Рис. За стрічкового способу сівби сівалками з міжряддями 15 см у стрічках сіють по 3 сошники, а між стрічками не сіють 2.

Переваги стрічкового способу, який застосовував і пропонував І.М. Єремєєв передовикам, наші випускники бачили в дослідях кафедри, запозичили й успішно використовують як його учні (див. рис.) Тому сподіваємось, що посіяне дорогим Іваном Максимовичем добре й вічне насіння даватиме щедрий урожай на полях наших вихованців та його нових учнів і послідовників.

Література

1. Здоровцов А.И. К 100-летию со дня рождения профессора Ивана Максимовича Еремеева / А.И. Здоровцов, А.И. Зинченко, Ю.Ф. Терещенко // Вестник с. – х. науки, 1987. – № 8 (369). – С. 137 – 138.
2. Борсук Г. Ю. Єремєєв Іван Максимович / Г. Ю. Борсук // Енциклопедія сучасної України. – У 25-ти т. – Т. 9: Е-Ж. – К., 2009. – С. 426–427.
3. Піпан Х. М. Селекція озимої пшениці в Україні: історія та здобутки / Х. М. Піпан. – НААН, Нац.наук. с. - г. б-ка; за ред. В. В. Шелепова. – К., 2013. – С. 79.
4. Еремеев И. М. Озимая пшеница «Украинка» 0246 Мироновской станции. (Монографический очерк) / И. М. Еремеев. – К.: Издание Мироновской станции, 1928. – 112 с.
5. Бобир І.К. Спогади про Івана Максимовича Єремєєва директора Миронівської селекційної станції (1926 – 1932рр.) / І.К. Бобир // Матеріали наукової конференції «Сучасні інтенсивні сорти і сортові технології у виробництво» / редкол.: П. Г. Копитко [відп. ред.] та ін. – Умань, 2007. – С. 29 – 31.
6. Теоретические основы селекции растений / Под. общ. ред. академика Н. И. Вавилова. – Москва-Ленинград: Госсельскохозяйиздат, 1935. – Т. II. – С. 62.
7. Сигида В. П. Озима пшениця Українка 0246 – мати сортів українських пшениць / В. П. Сигида // Матеріали наукової конференції «Сучасні інтенсивні сорти і сортові технології у виробництво» / редкол.: П. Г. Копитко [відп. ред.] та ін. – Умань, 2007. – С. 27–28.
8. Уманський державний аграрний університет: історія, сьогодення, славетні імена. – К.: Грамота, 2009. – 296 с., іл.
9. Зінченко О. І. Його зоря – всесвітньовідома Українка 0246 / О. І. Зінченко, Ю. Ф. Терещенко, Л. О. Цимбровська // Матеріали наукової конференції «Сучасні інтенсивні сорти і сортові технології у виробництво» / редкол.: П. Г. Копитко [відп. ред.] та ін. – Умань, 2007. – С. 8–9.
10. Еремеев Н.И. Изучение сортовой агротехники озимой пшеницы: Автореф. Дис. к. с. – х. н.: 06.01.09. – К., 1963. – 21с.
11. Сапегін А.О. Критичні періоди в розвитку колоса пшениці і їх значення для визначення строків її підживлення / А.О. Сапегін // Вибрані праці. – К.: Наукова думка, 1971. – С. 232 – 246.
12. Ильченко В.А. Система обработки почвы под озимую пшеницу при посеве ее после кукурузы в условиях юго-запада Лесостепи Украины: Автореф. дис. к. с. – х. н.:06.01.09. – К.,1961. – 24с.
13. Мироновский НИИ селекции и семеноводства пшеницы. – К.: Изд. «Реклама», 1970. – С. 6.
14. Ильченко Н.А. Некоторые резервы увеличения производства зерна озимой пшеницы в условиях Лесостепи Украины / Н.А. Ильченко, Ю.Ф. Терещенко //Итоги научно-исследовательской работы по селекции, семеноводству и интенсивным технологиям возделывания озимой пшеницы за 1986 – 1990 гг. и важнейшие задачи на близлежащую перспективу: Сб. науч. тр. – Мироновка, 1991. – С. 160 – 163.

ОСОБЛИВОСТІ КУЛЬТИВУВАННЯ *IN VITRO* ДЕЯКИХ ВИДІВ РОДУ *CARLINA L.*

Н. Б. Кравець, Н. М. Дробик

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка, Україна
e-mail: kravec1979@mail.ru

Дослідження рідкісних та лікарських видів рослин, зокрема їх охорона і збереження, стають все більш необхідними та актуальними. До таких видів належать рідкісні види роду *Carlina L.*: відкасник безстебловий (*Carlina acaulis L.*), відкасник осотоподібний (*Carlina cirsioides Klok*) та відкасник татарниколистий (*Carlina onopordifolia Bess. ex Szaf., Kulcz. et Pawl.*).

C. acaulis – поширений на гірських луках і галявинах Карпат і Прикарпаття, на рівнинах і висотах до 1750 м н.р.м. [18]. Вид запропонований до Червоної книги Українських Карпат та знаходиться під охороною в Польщі [12].

C. cirsioides – ендемік флори України, ареал якого охоплює Правобережний Лісостеп і південь Українського Полісся [6]. Вид поширений у Середній Європі (Польщі, Україні – західній та правобережній частинах); охороняється у заказниках та пам'ятках природи Північного Поділля («Гора Лиса» і «Гора Сипуха», «Гора Макітра» та ін.) та Опілля (Голицький ботанічний заказник), НПП «Галицький». Вирощують *C. cirsioides* у ботанічному саду Львівського національного університету імені Івана Франка [17].

C. onopordifolia – монокарпічна багаторічна рослина, яка розмножується генеративно, квітує і плодоносить раз на 10–20 років, після утворення насіння відмирає [13]. Рослина високо спеціалізована щодо місця проростання та умов мікроклімату. У Польщі цей дуже рідкісний вид росте на вапнякових і кам'янистих, сонячних схилах у семи заказниках на півдні та сході країни. В Україні відомо трохи більше десяти місцезнаходжень відкасника татарниколистого [15].

C. cirsioides та *C. onopordifolia* занесені до Червоного списку МСОП, Європейського червоного списку та Додатку I Бернської конвенції [7].

У медицині препарати відкасників використовують при загальній загальмованості функцій кори головного мозку, дисфункції вищої нервової діяльності, пов'язаної з вагітністю. Ці препарати за впливом на нервову систему аналогічні дії вітаміну B₂, нетоксичні і не викликають побічних дій. У народній медицині препарати відкасників використовуються також при лікуванні онкологічних захворювань [9]. Корені виду *Radix carlinae*, зібрані весною або пізно восени, застосовують внутрішньо при запаленні сечостатевої системи, ниркових набряках, як протиглисне, зовні – при лишаях, для загоювання ран, а також у ветеринарній практиці тощо [10, 11]. Лікувальна дія цих рослин пов'язана із синтезом у них біологічно активних речовин: ефірних олій, інуліну, смолистих та дубильних речовин, флавоноїдів тощо [1, 3].

До причин зменшення природних запасів лікарської сировини цих видів можна віднести скорочення їх ареалів через необмежений збір рослин та вплив антропогенних факторів. Альтернативним методом вирощування лікарських та ендемічних видів рослин, у тому числі видів роду *Carlina*, є культивування *in vitro*.

Спостереження за ареалом поширення, ростом і розвитком *C. acaulis*, *C. cirsioides* та *C. onopordifolia* на Західній Україні проводились багатьма авторами [4, 5, 13–15, 18]. Основну увагу цими вченими зосереджено на дослідженні характеру перебігу окремих фенофаз, особливо на початку росту, цвітіння,

плодоношення, відтворюваності видів. У науковій літературі відомості про введення в культуру *in vitro* представників роду *Carlina* фрагментарні [1, 3, 16, 20–23].

Зважаючи на рідкісність видів *C. acaulis*, *C. cirsioides* та *C. onopordifolia*, а також на їхні цінні лікувальні властивості, метою роботи було отримання стерильних проростків цих видів *in vitro*; підбір оптимальних умов для їх вкорінення та росту рослин, а також одержання культури тканин.

Вихідним матеріалом слугувало насіння відкасників, зібране з природних місць росту: *C. cirsioides* та *C. onopordifolia* – Голицький ботанічний заказник (поблизу с. Гутисько, Бережанський район, Тернопільська область), а також *C. acaulis* (поблизу с. Лазещина, Рахівський район, Закарпатська область).

Для отримання асептичних проростків насіння відкасників стерилізували у 15%-му розчині H_2O_2 протягом 35 хвилин та висаджували у стерильні чашки Петрі на агаризоване живильне середовище Мурасіге, Скуга (МС) [19] з половинним вмістом макро- та мікросолей (МС/2). Насіння пророщували на світлі при температурі $+20$ – $+22^\circ C$, вологості 80%.

Вкорінення отриманих проростків проводили на різних модифікаціях середовища МС з використанням у якості підтримуючого субстрату агару або агару у поєднанні з перлітом. Живильні середовища доповнювали регуляторами росту – кінетином (Кін), 1-нафтилоцтовою кислотою (НОК), гібереловою кислотою (ГК₃), індолілоцтовою кислотою (ІОК), індоліл-3-масляною кислотою (ІМК) у різних концентраціях та співвідношеннях при рН 5,7.

Для індукції калусогенезу використовували листові та кореневі експланти стерильних рослин *C. cirsioides* та *C. onopordifolia*. У кожному варіанті дослідження тестували 100–120 експлантів. Як базове для індукції та проліферації калусу використовували живильне середовище МС/2, доповнене комбінацією регуляторів росту 6-бензиламінопурину (БАП) і 2,4-дихлорфеноксицтової кислоти (2,4-Д). Культури інкубували у темряві при $+25$ – $+26,5^\circ C$, субкультивування проводили через кожні 5 тижнів. Частоту калусогенезу визначали через 5 тижнів культивування як відношення кількості експлантів з калусом до загальної кількості висаджених експлантів у відсотках.

За стерилізації у 15%-му розчині H_2O_2 протягом 35 хвилин відсоток схожості насіння *C. acaulis* становив 85,7%, *C. cirsioides* та *C. onopordifolia* – 95% та 88,2% відповідно. Всі проростки відкасників були життєздатними, проте формування кореневої системи відбувалося лише в окремих випадках.

Наступним етапом наших досліджень було вкорінення отриманих асептичних проростків *C. cirsioides* та *C. onopordifolia*. Для вкорінення 1,5–2-місячних проростків тестували рідкі, агаризовані (8 г/л) живильні середовища та середовища з агаром (4 г/л) і перлітом (16 г/л): МС, МС/2 та МС/4 (середовище МС із зменшеними в чотири рази концентраціями макро- та мікросолі), МС/2 зі зниженим у 4 рази (порівняно з середовищем МС) вмістом NH_4NO_3 . Підбираючи різні модифікації живильних середовищ, ми виходили із відомих у літературі даних про це, що зменшення макро- та мікроелементів, а також зменшення у живильному середовищі сполук нітрогену сприяє вкоріненню живців суниць, яблунь та інших рослин [2, 8]. Часткову заміну у живильному середовищі агару на перліт проводили з метою покращення аерації, що мало б сприяти формуванню кореневої системи.

За даними польських дослідників [21, 22], вкорінення рослин роду *Carlina* в умовах *in vitro* відбувається досить складно. Для формування коренів у рослин *C. acaulis* ними було використано живильні середовища МС та МС/2, доповнені регуляторами росту НОК, ІОК, ІМК у концентраціях від 0,01 мг/л до 0,1 мг/л. За таких умов відсоток вкорінених рослин перевищував 50. Застосування нами

аналогічного підходу дало нижчі показники. При тестуванні різних регуляторів росту у живильному середовищі МС, найкращим серед протестованих варіантів було доповнення середовища 0,01–0,1 мг/л ІОК або 0,01–0,1 мг/л ІМК. При цьому відсоток вкорінених рослин становив 28,6–33,3. Тому, подальші дослідження були спрямовані на поєднання певних регуляторів росту, що стимулювало б ризогенез. Слід зазначити, що зменшення вмісту макро- та мікосолей у 2 (середовище МС/2) та у 4 рази (МС/4) неістотно впливало на формування коренів у рослин досліджуваних видів. Більшою мірою на ризогенез відкасників впливали тип та концентрація регуляторів росту.

З'ясовано, що за використання живильного середовища МС/4 і регуляторів росту 0,1 мг/л НОК і 0,1 мг/л ГК₃, відсоток вкорінення рослин *C. onopordifolia* та *C. cirsioides* збільшився у два рази порівняно з таким на середовищі, доповненому лише НОК. При тестуванні живильних середовищ МС/2 з повним та зі зменшеним у 2 рази вмістом NH₄NO₃ встановлено, що ефективними було їх доповнення комбінацією регуляторів росту НОК та ГК₃. Відсоток вкорінення при цьому становив від 25% до 30% для *C. onopordifolia* та 28–37,5% – для *C. cirsioides*. Слід зазначити, що зменшення вмісту NH₄NO₃ у живильному середовищі суттєво не впливало на результати. Збільшення ж у середовищі МС/2 концентрації ГК₃ до 0,5 мг/л, доповнення ІОК (0,2 мг/л) та НОК (0,1 мг/л) дало змогу отримати удвічі більші показники, порівняно з наведеними вище варіантами: відсоток вкорінених рослин становив 60 (*C. onopordifolia*) та 62,5 (*C. cirsioides*); середня кількість коренів (СКК) – 3,4 та 3,7 відповідно. Однак, і за таких умов корені росли повільно та були короткими: через 6–9 місяців культивування їх довжина досягала 6–10 мм.

З літературних джерел відомо, що ефективним для вкорінення *C. onopordifolia* є використання двохетапного культивування: перший етап – отримання асептичних проростків, другий – вкорінення шляхом замочування проростків у розчині ІМК різних концентрацій (10 мг/л, 100 мг/л або 1000 мг/л). Відсоток вкорінення за таких умов становив 52,7–84,8% [23]. Застосування нами аналогічного підходу – замочування асептичних проростків протягом 1 хв у розчині ІМК концентрацією 1000 мг/л – дозволило підвищити показники вкорінення *C. cirsioides* та *C. onopordifolia* до 74,3% та 76,2% відповідно; СКК при цьому становили 3,7 та 3,5 відповідно. Замочені у розчині ІМК проростки висаджували на агаризоване живильне середовище МС/2 без регуляторів росту. Коренева система у рослин обох видів формувалася добре: через 4–7 місяців культивування довжина коренів досягала 3–5 см. Такий двохетапний спосіб отримання рослин відкасників забезпечував найвищий відсоток вкорінення серед протестованих нами варіантів.

Однак, такий спосіб достатньо трудомісткий і може знижувати життєздатність асептичних рослин через пошкодження при замочуванні. Тому для вкорінення проростків відкасників нами використано підхід, який полягав у замочуванні насіння цих видів перед стерилізацією у розчині. При цьому встановлено, що при витримуванні насіння у розчині ІМК концентрацією 1000 мг/л протягом 4 год у 100% отриманих проростків формувалися корені. Вкорінені рослини висаджували на агаризоване живильне середовище МС/2 без регуляторів росту. За таких умов завдяки сформованій кореневій системі ріст рослин відбувався у 1,5–2 рази інтенсивніше, порівняно з варіантом замочування проростків у розчині ІМК.

При проведенні досліджень, спрямованих на індукцію калюсогенезу, встановлено, що на кореневих та листових експлантах *C. cirsioides* та *C. onopordifolia* спостерігалось утворення калюсу. При цьому на живильному середовищі МС/2 за концентрацій БАП та 2,4-Д – 0,1 мг/л і 0,5 мг/л відповідно, відсоток калюсогенезу на листових експлантах для рослин *C. cirsioides* становив

95,4–98,1%, *C. onopordifolia* – 90,2–96,8%; на кореневих – 92–97,2% та 94,6–97,9% відповідно. Консистенція кореневого калюсу була щільнішою порівняно з листовим, особливо у випадку *C. onopordifolia*. Серед протестованих варіантів найбільшою підтримуючою здатністю для проліферації отриманих калюсів характеризувалося середовище МС/2, доповнене 0,1 мг/л БАП і 0,5 мг/л 2,4-Д.

Отже, нами підібрано оптимальні умови для стерилізації і проростання насіння *C. acaulis*, *C. cirsioides* та *C. onopordifolia in vitro*; отримано життєздатні проростки цих видів та підібрано умови для їх вкорінення; встановлено, що експланти кореневого та листового походження *C. cirsioides* та *C. onopordifolia* характеризуються високою калюсогенною активністю.

Література

1. Введення в культуру *in vitro* відкасника безстеблевого / Р. О. Петріна, Р. Т. Конечна, О. Р. Побігушка [та ін.] // Вісник Нац. ун-ту «Львівська політехніка». Серія: Хімія, технологія речовин та їх застосування. – 2013. – № 761. – С. 169–172.
1. Деменко В. И. Укоренение – ключевой этап размножения растений *in vitro* / В. И. Деменко, К. А. Шестибратов, В. Г. Лебедев // Известия ТСХА. – 2010. – Вып. 1. – С. 73–85.
2. Дослідження екстрактів калусної маси *Carlina acaulis* L. / Р. Т. Конечна, Р. О. Петрина, В. П. Новиков [та ін.] // Український біофармацевтичний журнал. – Т. 39, № 4. – 2015 – С. 57–61.
3. Зеленчук А. Т. Особенности семенного размножения и возобновления *Carlina onopordifolia* (Asteraceae) в условиях Западной Подолии / А. Т. Зеленчук // Ботан. журн. – 1985. – Т. 70, № 4. – С. 500–507.
4. Зеленчук Т. К. Насінне розмноження та поновлення *Carlina cirsioides* Klok. на Західному Поділлі / Т. К. Зеленчук, А. Т. Зеленчук // Укр. ботан. журн. – 1987. – Т. 44, № 2. – С. 17–20.
5. Клоков М.В. Род Откасник – *Carlina* L. / Михаил Васильевич Клоков // Флора УРСР. – К.: Вид-во АН УРСР, 1962. – Т. 2. – С. 419–431.
6. Конвенція про охорону дикої флори і фауни та природних середовищ існування в Європі (Берн, 1979 рік). – К.: Мінекобезпеки України, 1998. – 76 с.
7. Красинская Т.А. Влияние ионообменного субстрата Бона-112 на морфологическое развитие растений рода *Cerasus* Mill. на этапе адаптации *ex vitro* / Т.А. Красинская, Н.В. Кухарчик // Вести Национальной академии наук Беларуси. Серия аграрных наук. – 2006. – №3. – С. 54–59.
8. Лавренев В.К. Полная энциклопедия лекарственных растений / Лавренев В.К. В. К. Лавренев, Г. В. Лавренева. – М.: ОЛМА-Пресс, 1999. – 736 с.
9. Лікарські рослини: енциклопедичний довідник / [Лебеда А.П., Джуренко Н.І., Ісайкіна О.П. та ін.]; відп. ред. А.М. Гродзінський – К.: В-во «Українська Радянська Енциклопедія» ім. М.П. Бажана, Український виробничо-комерційний центр «Олімп», 1992. – С. 87.
10. Мацку Я. Атлас лекарственных растений / Я. Мацку, И. Крейча – Изд-во «Веда» (Словацкая АН). – 1981. – 418 с.
11. Нестерук. Ю. Рослинний світ Українських Карпат: Чорногора. Екологічні мандрівки / Юрій Нестерук. – Львів, 2003. – 345 с.
12. Познанская З. Особенности биологии *Carlina onopordifolia* Bess ex Szafer, Kulcz et Pawł / З. Познанская // Укр. ботан. журн. – 1986. – Т. 43, № 5. – С. 87–91.
13. Рідкісні рослини флори України в культурі / [Антонюк Н. Є., Бородіна Р. М., Собко В. І., Скворцова Л. С.]. – К.: Наук. думка, 1982. – 216 с.

14. Скварко К.О. Відкаски в природі та культурі / К.О. Скварко, О.І. Величко, І.Д. Скрипа // Вісник Київського ун-ту. – 1999. – Випуск 2. – С. 28 – 29.
15. Хімія природних сполук: матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції (Тернопіль, 30–31 жовтня 2012) – Тернопіль, Укрмедкнига, 2012. – 208 с.
16. Червона книга України. Рослинний світ / [за ред. Я.П. Дідуха]. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 900 с.
17. Чопик В.І. Високогірна флора Українських Карпат / Володимир Іванович Чопик. – К.: Наук. думка, 1976. – 269 с.
18. Murashige T. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures / Toshio Murashige, Folke Skoog // *Physiol. Plant.* – 1962. – Vol.15, N 13. – P. 473–497.
19. Trejgell A. Analysis of flowering ability of regenerated *Carlina acaulis* subsp. *simplex* plants / A. Trejgell, A. Tretyn // *Acta Agrobotanica.* – 2007. – Vol. 60, N 2. – P. 39–44.
20. Trejgell A. *In vitro* regeneration of *Carlina acaulis* subsp. *simplex* from seedling explants / A. Trejgell, G. Dąbrowska, A. Tretyn // *Acta Physiol Plant.* – 2009. – N 31. – P. 445–453.
21. Trejgell A. Micropropagation of *Carlina acaulis* L. / A. Trejgell, M. Bendarek, A. Tretyn // *Acta Biol. Cracov.* – 2009. – Vol. 51, N 1. – P. 97–103.
22. Trejgell A. Shoot multiplication and *in vitro* rooting of *Carlina onopordifolia* Basser / A. Trejgell, A. Tretyn // *Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica* – 2011. – Vol.53, N 2. – P. 68–72.

РЕАКЦІЯ ГІБРИДНОГО НАСІННЯ ВІД НАСИЧУЮЧИХ МІЖВИДОВИХ СХРЕЩУВАНЬ КАРТОПЛІ НА ІОНІЗУЮЧЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ЕТАПАХ ВИРОЩУВАННЯ СІЯНЦІВ ПЕРШОГО РОКУ

Н. В. Кравченко, А. А. Подгасцький, Ю. М. Падалка
 Сумський національний аграрний університет, Україна
 e-mail: podgaje@mail.ru

Починаючи з середини минулого століття міжвидова гібридизація картоплі стала основним методом створення нових сортів. З його використанням вдалося вирішити численні проблеми з вирощування культури, які ставили під сумнів можливість одержання продукції. Перш за все це стосувалося епіфітотійного поширення окремих хвороб. Наприклад, через розвиток фітофторозу в Ірландії в 1845–46 і 48 роках через вимушену еміграцію, голодну смерть населення країни зменшилося майже на третину [1]. Іншою проблемою з вирощування картоплі в Європі було поширення карантинної хвороби – раку картоплі на початку XX століття. Лише введення в генотип сортів факторів стійкості проти хвороби дозволило запобігти великих втрат від її розповсюдження [2]. Аналогічне стосувалося значного поширення в Європі карантинного об'єкту – золотистої цистоутворюючої картопляної нематоди. У результаті випробування 215 форм генного банку Міжнародного центру з картоплі в Перу виділений 61 дикий вид, стійкий проти фітогел'мінтів [3]. Залучаючи їх в практичну селекцію, вдалося створити стійкі сорти і вирішити повністю або частково проблему, що виникла. Останнім часом у європейських країнах великі втрати врожаю картоплі обумовлені розповсюдженням вірусних хвороб, зокрема: УВК (У вірус картоплі), ВСЛК (вірус скручування листків картоплі), ВВБК (віроїд веретинovidності бульб картоплі) [4].

Значне поширення хвороб, складність у поліпшенні прояву інших агрономічних ознак у нових сортів великою мірою було обумовлене використанням внутрішньовидових схрещувань, тобто селекція відбувалася за типом близькородинної гібридизації. За таких досліджень майже повністю був вичерпаний генофонд цього матеріалу [5].

Ще одна з причин необхідності розширення генофонду культури – зниження гетерозиготності сортів, що не сприяло виділенню гетерозисних форм. Численними дослідженнями доведена можливість прояву гетерозисного ефекту лише за збільшення гетероалелізму контролю полігенних ознак [6, 7], що можна досягти залучаючи в селекційну практику співродичів культурних сортів.

Водночас, використання в селекції диких і культурних видів картоплі спричиняє прояву серед потомства, створеного за їх участю, негативних агрономічних ознак, успадкованих від них. Для поліпшення сортів за окремими ознаками у картоплярстві успішно використовувався метод мутагенезу. Проте, до останнього часу як вихідний матеріал у таких дослідженнях застосовувалися міжсортіві гібриди, сорти внутрішньовидового походження.

А тому, метою виконаного дослідження було визначити можливість поєднання двох методів: міжвидової гібридизації та мутагенезу і визначити вплив на життєздатність сіянців першого року (F_1) іонізуючого опромінення.

Предметом дослідження були беккроси складних міжвидових гібридів, а об'єктом – прояв господарських ознак серед матеріалу, отриманого в результаті обробки сухого насіння. Джерелом гамма-променів був ^{60}Co , а установка, де оброблялося гібридне насіння – “Theratron Elit-80”. Доза опромінення 100, 150 і 200 Гр. Контролем було необроблене насіння. Для проростання гібридного насіння створювали оптимальні умови стосовно температури, забезпеченням вологою, згідно із загально прийнятою методикою [8].

Отримані дані свідчать про специфічні взаємовідносини за реалізації факторів спадковості компонентів схрещування після іонізуючого опромінення залежно від етапів отримання сіянців першого року.

Максимальними втратами за вирощування рослин у посівних ящиках у контролі характеризувалася комбінація 08.195/73 х Летана – 42,8%. Аналогічне мало місце і за опромінення насіння різними дозами. Наприклад, використання 100 Гр спричинило частку втраченого матеріалу 43,1%, 150 Гр – 62,3, а 200 Гр – 54,7. Ці дані виявилися максимальними у кожному з варіантів. Водночас, у іншій комбінації за участю цього ж запилювача: 10.6Г38 у контролі та за найменшої дози опромінення – 100 Гр втрат матеріалу на цьому етапі або не було, або вони виявилися дуже низькими (3,8%).

Дуже мала відносна кількість рослин була втрачена в посівних ящиках у комбінації 10.6Г38 х Тирас. За опромінення дозою в 200 Гр отримані дані виявилися найнижчими, а в інших популяціях втрати знаходилися в межах 3,8–12,5%. Вважаємо, що викладене обумовлено особливостями генотипу материнської форми і вдалим поєднанням його із спадковістю запилювача.

Інше спостерігалось за втратами матеріалу у парнику. У трьох варіантах з чотирьох виділені комбінації, у яких не виявлено втрат матеріалу на цьому етапі вирощування сіянців першого року або вони становили 1% – комбінація 08.195/73 Х Межирічка. У контролі з п'яти комбінацій лише в двох за участю материнської форми беккроса 10.6Г38 мали місце втрати 17,3 і 25,7% від пророслого насіння.

За двох доз опромінення: 100 і 150 Гр максимальні випадки матеріалу спостерігалися в комбінації 10.6Г38 х Летана. У контролі це було друге за найбільшим значенням показника, проте за дози 200 Гр ця величина була порівняно малою – 6,7%.

Спостереження за випадками матеріалу під час вирощування в полі проводили двічі. Перший раз через тиждень після висаджування рослин, а другий – перед збиранням врожаю. За першого обліку визначали здатність рослин до приживлення, а в останньому випадку – життєздатність рослин за період росту і розвитку у мінливих умовах періоду вегетації картоплі.

Виявлено, що найменшою здатністю до приживлення рослин характеризувалося потомство комбінації 10.6Г38 х Тирас. Це стосувалося як контролю, так і всіх варіантів за винятком опромінення дозою 100 Гр. Водночас, і в цьому варіанті випадки рослин після пересадки в поле також були відносно великими і займали за величиною другий ранг після популяції 08.195/73 х Подолія. У цілому, втрати матеріалу на цьому етапі вирощування рослин були в межах 1,4–23,3% від пророслого насіння. Найнижчими вони були в більшості комбінацій контролю – 4,7%, а найбільшими – за опромінення дозою 100 Гр (8,4%). Як свідчать наведені дані, хоча різниця між варіантами і була майже в 2 рази, проте за числовими величинами вони відрізнялися незначно.

Отримані дані свідчать про велику відмінність у кількості рослин, які були втрачені за період вирощування в польових умовах, залежно від специфічності взаємного впливу зовнішніх умов, спадковості потомства і дози опромінення. За рідким винятком, найнижчою середньою життєздатністю рослин характеризувалося потомство комбінацій за опромінення рослин дозою 200 Гр. Складність взаємного впливу згаданих факторів на збереженість рослин підтверджується також лімітами часток рослин, які випали під час вирощування в польових умовах. Вони становили 5,0–46,3% від пророслого насіння та 6,0–57,2%, порівняно з часткою рослин, яка залишилася після приживлення розсади.

Загальні втрати рослин у полі більшою мірою визначалися низькою життєздатністю рослин, ніж їх приживленням. Підтвердженням викладеного може бути порівняння даних комбінації 10.6Г38 х Тирас. У варіанті з опроміненням дозою 150 Гр випадки за першого обліку становили 23,3% і були найбільшими. Під час другого обліку втрати мали значення 15,0% від пророслого насіння, а загальні випадки рослин становили 38,3%. У результаті опромінення насіння цієї комбінації дозою 200 Гр отримали інші дані, відповідно: 17,2, 46,3 і 63,5%. Тобто, у останньому варіанті, як і в більшості інших, максимальна часта втрат рослин спостерігалася в інтервалі між першим і другим обліком у полі.

Загальні втрати за вирощування сіянців першого року виявилися дуже великими. У комбінації 10.6Г38 х Тирас в контролі і за обробки дозою 200 Гр вони перевищували 80%. Аналогічне відносилось до потомства комбінації 08.195/73 х Летана, де загальні втрати матеріалу становили 88,4% і були найбільшими в досліді. За рідким винятком, максимальна частка рослин, які випали за вирощування сіянців першого року, виявлена після обробки насіння дозою 200 Гр – 65,5%. У інших варіантах втрати були значно меншими з мінімальним значенням показника за опроміненням дозою 100 Гр – 56,3%.

Отже, доведено специфічний взаємний вплив на втрати за вирощування сіянців першого року спадковості компонентів схрещування, іонізуючого опромінення і фаз розвитку рослин.

Література

1. Энгельс Ф. Диалектика природы / Энгельс Ф. – М.: Политиздат, 1969. – С 154.
2. Ross H. Resistenzzuchtung gegen die Mosaik- und andere Viren der Kartoffel. In: Kappert, H., & W. Rudolf (Hrsg.), Handbuch der Pflanzen-zuchtung, 2. Aufl., Bd. III, Berlin – Hamburg: Verlag P. Parey, 1958. – P. 106–125.

3. Franco J. New sources of resistance to *Globodera pallida* in wild species / J. Franco, A. Matos // Proc. Int Congr. Research for the Potato in Year 2000, 1982, In Pot. Center, Lima. 1983. – P. 84–85.
4. Росс Х. Селекция картофеля. Проблемы и перспективы / Росс Х. – М.: Агропромиздат, 1989. – 184 с.
5. Успенский Е. М. Биология цветения картофеля / Успенский Е. М. – М.: Сельхозгиз, 1935. – 152 с.
6. Mendoza H. A. Some aspects of breeding and inbreeding in potatoes / H. A. Mendoza, F. L. Haunes // Am. Pot. J. – 1973. – 50. – P. 216–222.
7. Bingham E. T. Maximising hybrid vigour in autotetraploid alfalfa. In: Nugent, J., & M. O'Connor (eds.), Better crops for food / E.T. Bingham. – 1983. – P. 130–144.
8. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею. Немішаєве, 2002. – 189 с.

ГЕНЕТИЧНЕ РІЗНОМАНІТТЯ ПЕРЦЮ СОЛОДКОГО

В.А. Кравченко, доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН
Президія Національної академії аграрних наук України

Плоди перцю солодкого відзначаються високою харчовою цінністю. Вони містять значну кількість вітаміну С, В₁, В₂, Р, Е, РР, каротин, фолієву, лимонну, яблучну кислоти, ефірні масла, вуглеводи (фруктоза, глюкоза, сахароза, крохмаль, пектини, клітковина), білки, стероїди і сапоніни. Серед мінеральних солей важливими є натрій, кальцій і залізо. Вживання плодів перцю солодкого покращує секрецію шлунку, підвищує кислотність, зміцнює кров'яні судини, виводить холестерин, знижує тиск. Плоди мають привабливий вигляд і смак. Урожайність плодів в умовах захищеного ґрунту Нідерландів становить 30,0 – 35,0 кг/м². Вирощувати перець солодкий корисно і економічно вигідно.

Основою технології є гібрид. В захищеному ґрунті європейських країн вирощується виключно гібриди першого покоління. Створення таких гібридів вимагає наявності вихідного матеріалу з комплексом господарсько – цінних ознак з високою комбінаційною здатністю, стійкістю проти біотичних та абіотичних чинників. Успіх отримання такого вихідного матеріалу базується на використанні генетичного різноманіття зразків перцю солодкого.

Дослідження з вивчення генетичного різноманіття перцю солодкого, а саме створення вихідного матеріалу і гібридів першого покоління розпочато в Науково-дослідному і навчальному центрі закритого ґрунту Мінагрополітики на початку 2001 року і продовжено з 2011 року у відділі селекції овочевих рослин Інституту садівництва НААН.

Генетичне різноманіття перцю солодкого в багатьох випадках маркувалося чітко вираженими фенотиповими ознаками. Наприклад, відсутність антоціану в забарвленні рослини (ген al-1), золотисте забарвлення сім'ядолей (ген aur), наявність капсаїцину (ген C), детермінантний ріст (ген dt), карликовість (ген dw-1), гострий кінець плода (ген pt), фіолетове забарвлення плода (ген R1), високий вміст β-каротину (ген t), вертикальна плодоніжка (ген up-1), жовтий колір стиглого плода (ген y) та інші. Зразки перцю солодкого відрізнялися поміж собою габітусом рослин, типом росту, формою і забарвленням плода, розміщенням їх на рослині, типом фертильності, смаком, ароматом.

Фенотипові маркерні ознаки перцю солодкого мали певну господарську цінність і тому застосовувалися при оцінках, доборах для розмноження і підбору пар для схрещування, контролю гібридності і створенні нового вихідного матеріалу.

Для підвищення ефективності селекційного процесу зі створення вихідного матеріалу використовували схрещування і вивчення розщеплення за ознаками, відомі гібриди F₁ світової колекції. Гібридні популяції для доборів створювалися на фоні схрещувань від двох до шести гібридів F₁. Походження вихідної гібридної популяції, для прикладу, було таким: F₂ Насау/Полька/Нива/Зефіро/Доверчивий/Добірний.

Такий підхід давав можливість отримувати значне генетичне різноманіття при розщепленні. На фоні такого різноманіття за маркерними ознаками добиралися генотипи для подальшого селекційного використання: оцінок, схрещувань. Індивідуальні добори за комплексом ознак дали змогу створити перспективні селекційні лінії. До таких можна віднести лінію, що походила з гібридної популяції Тест/Доверчивий. Плоди її були кубоподібними, світло-жовтими в нестиглому та яскраво червоні – у стиглому стані. Товщина перикарпію становила 6–8 мм, смак і аромат плодів приємний. Маса плода 130 г. Рослини індетермінантні, холодостійкі, відносно стійкі проти хвороб. Урожай плодів складав 11 – 12 кг/м². Період збирання товарних плодів 35–45 днів після зав'язування плодів.

Комплексом бажаних ознак відзначалися лінії, що походили від Галаксі/Доверчивий, Нива/Зефіро/Доверчивий, Насау/Полька, Доверчивий/Ніка/Бульдожка жовтий/Галаксі.

Нові перспективні вихідні лінії залучалися до схрещувань для встановлення їх комбінаційної здатності та виявлення кращих гібридів першого покоління. Серед них можна виділити наступні: F₁ Галаксі/Доверчивий, F₁ Тест/Доверчивий, F₁ВДНХ 11/ Нива, F₁ Нива/Фламінго, F₁ Добірний/Лиско. Названі гібриди виділялися комплексом господарсько-цінних ознак Гібрид F₁ Галаксі/Доверчивий, проходив державне сортовипробування і під назвою F₁ Аніка був занесений до Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні.

На 2016 рік до державного сортовипробування передано гібрид перцю солодкого F₁ Барні, що походив від схрещування ліній Нива/Зефіро/Доверчивий. Гібрид ранньостиглий, товарна стиглість настає на 110 день. Рослина висока, індетермінантна, середньогілляста. Плоди кубоподібні, світло-жовті/червоні. Маса плода 140–150 г. Товщина перикарпію 6 – 8 мм. Середній урожай в плівкових теплицях 14–17 кг/м² ранній – 3,8 кг/м². Смакові якості добрі. Стійкий проти основних хвороб. Рекомендований для вирощування в плівкових теплицях.

Таким чином, використання широкого генетичного різноманіття перцю солодкого дозволило створити новий вихідний матеріал та гібриди першого покоління з комплексом бажаних ознак.

ДОСЛІДЖЕННЯ РОСТОВОЇ КРИВОЇ СУСПЕНЗІЙНОЇ КУЛЬТУРИ КЛІТИН МОРКВИ (*DAUCUS CAROTA* L.)

**В.Ю. Крат², А.В. Сидоров², В.О. Бабич¹, С.В. Галущенко³,
Ю.В. Симоненко³, М.Ф.¹ Парій**

¹Всеукраїнський науковий інститут селекції, Україна

²Національний університет біоресурсів і природокористування України
e-mail: varya.krat@gmail.com

³Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України

Суспензійна культура полегшує роботу з окремими клітинами і дає можливість легко піддати впливу різних хімічних речовин. В роботі з клітинною суспензією важлива стадія активного росту (експоненційна фаза), яка характеризується

найбільшою мітотичною активністю і легко піддається дії ферментів, що зручно для виділення протопластів. В якості об'єкта для досліджень взято моркву (*Daucus carota* L.) за високу регенераційну здатність клітин.

Важливою характеристикою суспензійної культури є крива ростового циклу, яка дозволяє оцінити активність ростових процесів на різних етапах вирощування. Ми оцінювали криву ростового циклу за допомогою обсягу осаджених клітин в залежності від різних гормональних композицій (1: 2,4 Д – 2 мг/л; 2: НОК 1 мг/л, БАП 0,5 мг/л) в живильному середовищі В5 (Gamborg, 1968). Для цього відбирали і осаджували 10 мл клітинної суспензії. Визначення проводили кожні 2–3 дні.

Після проведених нами досліджень з'ясувалося, суттєвої різниці між середовищами з двома різними гормональними композиціями не спостерігалось. На початку пасажу кількість осаджених клітин становила 1,5% від загального об'єму суспензії. Експоненційна фаза починається в середньому на 96 годину росту суспензії за умов 25°C при колюванні 100 об./хв., на 10 добу починається лінійна фаза.

Виходячи з результатів наших досліджень, експоненційна фаза триває в середньому в період 4–9 доба незалежно від гормональних композицій середовища.

ІНТРОДУКЦІЯ ЛАВАНДИ ВУЗЬКОЛИСТОЇ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Р. І. Кременчук

Інститут садівництва НААНУ, Київ, Україна

e-mail: ih@uaas.rel.com

Л. В. Свиденко

ДП ДГ «Новокаховське», НААН України,

Лаванда вузьколиста (*Lavandula angustifolia*) багаторічний напівкущ родини ясноткових (*Lamiaceae*). Культура лаванди широко розповсюджена у всьому світі, її представники зустрічаються на Канарських островах, у північній і східній частині Африки, південній Європі, в Аравії та Індії. Такого поширення культура лаванди набула завдяки ефірній олії, яку отримують із суцвіть. Багатокомпонентний склад ефірної олії сприяє широкому її застосуванню в парфюмерно-косметичній, медичній, харчовій промисловостях, миловарінні, керамічному, лакофарбовому виробництві та інших галузях [1].

Культурні форми лаванди вирощують по всьому світу. Так у Австралії її вирощують, починаючи з 1922 року, з часу, коли завезли вперше насіння з французьких Альп. Досить широко поширена вона у Китаї, де працює музей лаванди та відкрився тематичний лавандовий парк площею близько 3,5 га. У Японії на острові Хоккайдо інтенсивно вирощують лаванду понад 50 років, де працюють цілі лавандові ферми: Томіта і Каміфурано. Починаючи з радянських часів і до недавня в Україні лаванду широко вирощували в Криму та Східних регіонах лише як ефірноолійну культуру. Актуальність селекції для створення сортів з характерними декоративними ознаками поступалась перед ознаками на господарські цілі. Тому на сьогодні поряд з високопродуктивними вітчизняними сортами: Рекорд, Синева, Степная, Вдала широкого розповсюдження в Україні набувають сорти та гібриди зарубіжної селекції: Nidcote, Munstead, Elagance Purle, Arctic Snow та інші, яким властива низка певних характеристик декоративності, завдяки яким вони набули широкого розповсюдження у декоративному садівництві [2, 3].

Наслідки глобальної зміни клімату стають все більш відчутними в Україні. За останні 20 років середньорічна температура зросла на $0,8^{\circ}\text{C}$, а середня температура січня та лютого – на $1...2^{\circ}\text{C}$, що призвело до змін у ритмі сезонних явищ. Через кліматичні зміни погодні умови в нашому регіоні стають жорсткішими [4].

Український науково-дослідний гідрометеорологічний інститут (УНДГМІ) розробив прогнози зміни клімату на території України до 2050 року. «Підвищення максимальної та мінімальної температури за рік продовжиться, тобто зими стануть м'якшими та коротшими, а літо спекотнішим. Також відбудеться перерозподіл опадів – на всій території країни можливе збільшення майже на 20% опадів у січні, березні та квітні та зменшення їх влітку, що на фоні підвищення температури зумовить дефіцит вологи, особливо на півдні країни», говорить Віра Балабух, зав. відділу синоптичної метеорології УНДГМІ [5].

Виникає потреба в розробленні та реалізації плану заходів з адаптації до зміни клімату. Адаптація до глобальної зміни клімату – це пристосування у природних чи людських системах як відповідь на фактичні або очікувані кліматичні впливи або їхні наслідки, що дозволяє знизити шкоду та скористатися сприятливими можливостями [6].

Лісостеп України не є природнім ареалом розповсюдження лаванди, тому виникає потреба досліджень культури в даних ґрунтовокліматичних умовах, з метою розробки агротехніки вирощування як цінної ефірноолійної культури та оцінки її придатності для декоративного садівництва в даному регіоні. За даними низки дослідників (Роботягов В.Д., 2004, Смолянова А.М. та Ксендза А.Т., 1976) схеми вирощування лаванди вузьколистої як ефірноолійної культури можуть бути наступними: $0,9\times0,40$; $1,0\times0,50$; $1,0\times0,75$, та $1,0\times1,0$ м. залежно від потреб виробництва та сортових особливостей [7, 8].

Метою досліджень було на основі вивчень біологічних особливостей і реакції рослин лаванди вузьколистої на ґрунтовокліматичні умови Лісостепу України інтродукувати культуру у виробництво, що сприятиме забезпеченню вітчизняної фармакологічної і парфумерної галузі промисловості якісною сировиною, а декоративне садівництво цінним садивним матеріалом.

Методика. Дослідження проводили впродовж 2014–2015 рр. у дослідному господарстві “Новосілки” Інституту садівництва НААН, яке розташоване в Києво-Святошинському районі Київської області, в північній частині Правобережного Лісостепу України. Насадження закладені на весні 2014 р. стандартним посадковим матеріалом, отриманим з ДП «Дослідне господарство Прилуцької ДС» Інституту садівництва. Об’єктами досліджень були 8 сортів вітчизняної та зарубіжної селекції: Феєрфогель, Лівадія, Оріон, Восток, Кенінг Гумберг, Маєстро, Веселі нотки, Річард Уолс. Відбір і оцінку індивідуальних рослин проводили за біоморфологічними, господарсько-цінними ознаками.

Ґрунт дослідної ділянки типовий для зони – темно-сірий опідзолений легкосуглинковий на лесовидному суглинку, середньо забезпечений органічними речовинами. Кількість гумусу в орному шарі становить 2,0–2,3%, легко гідролізний азот 91,0 мг, рухомих сполук фосфору – 173,1 мг, обмінного калію – 102,0 мг на 1000 г ґрунту, рН ґрунтового розчину – 6,7–7,1. Рельєф ділянки – слабо хвилясте плато.

Схема посадки становила 50×70 , повторність – триразова.

Підготовку ґрунту, посадку і догляд за рослинами здійснювали згідно рекомендацій вирощування лаванди в Криму [9].

Оцінку проводили за зовнішніми ознаками по методиці державного сортовипробування сільськогосподарських культур [10], та селекції ефіроолійних культур (методичні рекомендації) [11].

Результати та обговорення. Вивчення сортів за їх проявом морфологічних ознак дозволило виявити суттєві відмінності між рослинами лаванди за висотою рослин, діаметром куща, кількістю: суцвіть, квіток у суцвітті, квіток на рослині, кількістю пагонів 1-го порядку (таблиця).

Формування параметрів ознак продуктивності та декоративності сортами лаванди вузьколистої, середнє за 2014–2015 рр.

Сорт	Габітус, см		Кількість, шт.				Довжина квітконса, см
	висота	діаметр	суцвіть	квіток у суцвітті	квіток на рослині	пагонів 1-го порядку	
Феерфогель	35	45	110	36	3960	3–4	38
Лівадія	40	60	301	28	8428	4–5	43
Оріон	35	45	192	15	2880	2	32
Восток	32	38	180	22	3934	2,5–4	25
Кенінг Гумберг	35	46	210	35	7350	3	28
Маестро	34	41	159	35	5565	4	33
Веселі нотки	55	60	128	84	10752	9	35
Річард Уолс	55	65	220	75	16500	8	40

В середньому за роками досліджень рослини сортів – Веселі нотки та Річард Уолс мали найвищий показник висоти – 55 см. Вони сформували найбільший діаметр куща – 60 та 65 см відповідно. Такий діаметр (60 см) сформували і рослини сорту Лівадія за висоти – 40 см. Ці сорти необхідно віднести до високорослих.

Прооте, описані характеристики рослин не проявляють прямої кореляційної залежності з ознаками генеративних органів. Як видно з таблиці найбільшу кількість суцвіть сформував сорт Лівадія – 301, який дещо поступався за висотою рослин у порівнянні з сортами Веселі нотки та Річард Уолс, хоча їх рослини відзначилися найбільшою кількістю квіток – 10752 та 16500 шт. на рослині та у суцвітті – 84 і 75 шт. відповідно, що характеризує загальну потенційну продуктивність сорту – накопичення вмісту ефірної олії.

До однієї з важливих ознак, яка формує рівень декоративності лаванди вузьколистої, є кількість пагонів 1-го порядку. Найбільшу їх кількість сформували рослини сортів: Веселі нотки – 9 шт., Річард Уолс – 8 шт., найменше сорт Оріон – 2 шт.

Отже, у дослідях найпродуктивнішими за формуванням вегетативних і генеративних органів були сорти: Річард Уолс, Веселі нотки, Лівадія, рослини яких в умовах вирощування Київської області були найвищими в порівнянні з іншими сортами, що були у досліді, формували кущ найбільшого діаметру, кількість суцвіть, квіток на рослині і пагонів 1-го порядку теж переважала інші сорти.

За результатами досліджень ці сорти лаванди вузьколистої можна рекомендувати для вирощування в зоні Лісостепу, яка не є характерною для даної культури, проте умови і елементи технологій дозволяють її успішно інтродукувати.

Висновки. 1. За результатами дворічних досліджень можна впевнено стверджувати, що в умовах Київської області рослини лаванди вузьколистої є досить продуктивними за формуванням суцвіть і квіток на рослині – основних ефіроносних органів у лаванди.

2. Найпродуктивнішими за формуванням вегетативних і генеративних органів були сорти: Річард Уолс, Веселі нотки, Лівадія, рослини яких в умовах вирощування Київської області формували кущ найбільшого діаметру, кількість суцвіть, квіток на рослині і пагонів 1-го порядку.

Література

1. Жуков В. Крымское золото – эфирносы// Крымские известия. – 2008. – 28 апреля. – 3 с.
2. Герасименко К.// Станут ли эфирносы составляющими экономики. // Крымские известия. – 2007. – 16 февраля. – 3 с.
3. Николаев Е.В. Растениеводство Крыма /Е.В. Николаев, А.М. Изотов, В.Н. Чуниховская, Б.А. Тарасенко. Симферополь, 2008, -290с.
4. Рудник-Іващенко О.І. Чи можна отримати високі врожаї за умов змін клімату. / Хімія, агрономія, сервіс. – К., 2012. – С. 38–41.
5. wwf.panda.org/uk/wwf_ukraine_ukr/climatechange/climate_impacts_ua/pesu.org.ua/climate.
6. Слепченко Л.О. Колекція квітково-декоративних рослин дендропарку "Асканія-Нова" – генофонд рослин для озеленення південних посушливих районів України / Л.О. Слепченко, З.О. Петренко. – С. 44.
7. Работягов, В. Д. Внутрішньовидова мінливість складу ефірної олії у SALVIA OFFICINALIS L. при насінневому розмноженні / В.Д. Работягов, С.П. Кутько, Т.І. Орел. – 2004. – С. 68.
8. Эфиромасличные культуры /под редакцией А.М. Смолянова и А.Т. Ксендза. Москва: Колос, 1976. – 334 с.
9. Работягов В.Д. / Л.А. Хлипенко. Методика проведення експертизи сортів лаванди вузьколистої (*Lavandula angustifolia* Mill.) на відмінність, однорідність і стабільність. Нікітський бот. сад, 2007. – 12 с.
10. Методика державного сорто випробування сільськогосподарських культур. Вип.1 (Загальна частина). – Київ, 2000. – 100с.
11. Селекция эфиромасличных культур (методические указания). – Симферополь, 1977. – 150 с.

ПРОКІП ЛЕОНТІЙОВИЧ ІВАНЧЕНКО (14.07.1907 – 25.01.1975) ЯК ПРЕДСТАВНИК РАДЯНСЬКОЇ МІЧУРІНСЬКОЇ БІОЛОГІЧНОЇ НАУКИ

В.О. Кузнєцов

*Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, Україна
e-mail: cuznetsov@meta.ua*

Видатний психолог О.М. Леонт'єв, аналізуючи ознаки професіоналізму в науковій роботі, наголошував: «Мало знати апарат сьогоденної науки та її основні аксіоми. Не професіонал той, хто не знає історії своєї науки, не може оцінити місце сьогоденного її стану у загальному потоці наукового розвитку, не вміє вчитися на помилках і досягненнях науки минулого» [11, 25]. Вивчення історії науки дозволяє запобігти фатальних помилок, які були допущені в процесі її становлення і розвитку. Тому аналізу сумного періоду розвитку біологічної науки у XX столітті – лисенківщині й досі приділяється багато уваги.

Протягом існування Уманського національного університету садівництва (УНУС) і Одеського національного університету імені І.І. Мечникова (ОНУ) їх долі неодноразово перетиналися. Головне училище Садівництва, попередник УНУС, було засновано в м. Одесі за ініціативою професорів Новоросійського університету. В різні роки випускники одного ВНЗ працювали в іншому, де здійснювали певний вплив на формування генетичної науки у цих закладах, іноді позитивний (Ю.П. Мірюта), а подекуди і негативний (П.Л. Іванченко, Т.Д. Лисенко та ін.).

Біографія П.Л. Іванченка – яскравий приклад формування плеяди нових «відповідальних працівників у науці», так званих «висуванців». В Одеському державному університеті (ОДУ) він пройшов шлях від аспіранта до ректора, в УНУС обіймав посади завідувача кафедри і декана. Його шлях у науку і діяльність у ній є типовими для багатьох представників партійного прошарку в науці, який цілеспрямовано створювався більшовиками. У 20-ті роки ХХ століття ці «вчені» за підтримки директивних органів масово прийшли до науки, а потім привели за собою в навчально-наукові заклади своїх дітей, дружин, коханок, а згодом і онуків. У побуті їх скорочено російською мовою іменували аббревіатурами: ДОРы, ЖОРы, ЛОРы та ВОРы (дети, жены, любовницы, внуки ответственных работников) [27], а в середині ХХ століття виник новий тип «учених» – «наші діти», які заповнили кафедри і науково-дослідні інститути, активно розвиваючи імітаційну наукову діяльність і створили міцну непереможну перешкоду на шляху реформ у сучасній науці. Оцінюючи негативний вплив Т.Д. Лисенка на розвиток науки, ще треба з'ясувати, що нанесло більше шкоди – його ненаукові теорії, які проіснували недовго, чи руйнація моральних чеснот і цінностей у науці.

П.Л. Іванченко не належав до найближчого оточення Т.Д. Лисенка, яке визначало ідеологію та напрями нападів на біологічну науку, він був одним із багатьох безпринципних, сліпих, бездумних організаторів середньої ланки, які втілювали в життя плани і рішення партії. Але без наявності таких «нових радянських науковців» гілка механоламаркізму в СРСР не спроможна була б дати рясний цвіт і гіркі плоди: розгром науки і винищення кращих її представників у ХХ столітті.

Іванченко Прокіп Леонтійович народився 14 липня 1907 р. у с. Добровеличківка Кіровоградської області в родині селянина-бідняка. До 20 років він навчався у сільській школі і працював у господарстві батька. В 1927 р., зі слів його дружини В.І. Іонко, Прокіп Леонтійович вступає до Одеського інституту народної освіти на робітничий факультет (робітфак – навчальний підрозділ, що готував до навчання у ВНЗ робітників і селян, які не мали середньої освіти. Вони були створені з метою регулювання складу студентів за класовою ознакою і створення інтелігенції з робітників і селян). [19]. Сам П.Л. Іванченко про навчання на робітфакці чомусь не писав у жодній з автобіографій.

У 1933 р. після закінчення біологічного факультету Одеського інституту професійної освіти П.Л. Іванченко був зарахований до аспірантури ОДУ по кафедрі дарвінізму (науковий керівник доцент Г.А. Машталер). З 1934 р. він працював асистентом кафедри дарвінізму, а з 1935 р. читав курси «Діалектика природи» в Одеському медичному інституті (ОМІ) та «Діалектичний матеріалізм» на біологічному факультеті ОДУ [30].

Треба відзначити, що аспірант П.Л. Іванченко був дуже активним комсомольцем. Він природньо влився до партійно-лисєнківського угруповання на біологічному факультеті, до складу якого входили: Г.А. Машталер (доцент, заступник декана, член ВКП(б) з 1929 р.), якого партійна організація ОДУ «...посадила керувати безпартійним деканом академіком Д.К. Третьяковим» [23]; І.О. Власенко (директор ботанічного саду ОДУ, член парткому ОДУ, парторг біологічного факультету, член ВКП(б) з 1930 р.) [24], який на всіх партійних зборах настирливо вимагав запросити в університет для викладання академіка Т.Д. Лисенка [22]. З архівних документів видно, що комсомолец Іванченко виступав з промовами майже на всіх загальноуніверситетських комсомольських зборах. Разом з комуністами Власенком і Машталером громив «ворога радянської країни» доцента Склярука, «дочку білого офіцера» контрреволюціонерку аспірантку Жукову,

«троцькістку» аспірантку Жаренко, «розкрадача державних коштів, троцькіста» першого ректора ОДУ Шмідта [21]. Його помітили і з вересня 1936 р. призначили заступником декана біологічного факультету та доцентом кафедри дарвінізму. Одночасно він читав «Дарвінізм» в Одеському сільськогосподарському та «Генетику» в Миколаївському педагогічному інституті. З моменту заснування ОДУ в партійних документах постійно наголошується про «...особливо незадовільну питому вагу комуністів серед викладачів природничих дисциплін (біологія, хімія, фізика)», тому молодим перспективним комсомольцям і комуністам створювалися всі умови для кар'єрного зростання [12].

2 квітня 1938 р. П.Л. Іванченко захистив дисертацію на здобуття вченого ступеня кандидата біологічних наук з теми: «Видовые особенности в проявлении гидротропических и геотропических свойств у растений», а 2 грудня того ж року йому було присвоєно вчене звання – доцент [1].

З 15 лютого 1939 р. П.Л. Іванченко перейшов до Уманського сільськогосподарського інституту (нині УНУС) на посаду декана плодоовочевого факультету і завідувача кафедри дарвінізму, генетики та селекції, де працював до початку війни (1941 р.). На жаль, архіви цього періоду були втрачені в період війни.

В автобіографії П.Л. Іванченко так описував свою службу під час війни: «З 10 липня 1941 р. П.Л. Іванченко знаходиться в діючих частинах Радянської Армії, бере участь у боях під Сталінградом, Старою Русою та в Східній Пруссії. Його бойовий шлях відзначений чотирма державними нагородами: орденом Червоної Зірки, медалями «За оборону Сталінграда», «За взятіє Кенігсберга», «За победу над Германией в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.» [5].

8 жовтня 1946 р. П.Л. Іванченко було призначено на посаду виконуючого обов'язки завідувача кафедри дарвінізму (з 04.07.1948 – завідувач кафедри) і заступника (01.10.1946 р.), а в подальшому – декана біологічного факультету ОДУ [1]. М.П. Савчук пригадував, що у співробітників факультету спочатку навіть сформувався комплекс меншовартості. П.Л. Іванченка сприймали як бойового офіцера, учасника Сталінградської битви, кавалера бойових орденів і медалей, а себе – майже «тиловими щурами», що всю війну займалися евакуацією та реевакуацією університету. Але цей комплекс пройшов після знайомства з партійними документами Іванченка: «С 10 июня 1941 года по август 1941 года – и. о. комиссара литерного батальона 226 СД; с 14 августа по 20 сентября 1941 г. и. о. начальника лекторской группы Политуправления Од.ВО. После расформирования Од.ВО, с 20 сентября по 30 декабря 1946 г. находился в резерве политсостава южного фронта. С 10-го января 1942 г. по сентябрь 1943 г. – 784 отдельный автомобильный батальон – парторг батальона. С сентября 1943 г. по июнь 1945 г. – 275 Отдельный ремонтно-восстановительный батальон – зам. командира по политчасти. С 20 июня 1945 г. по сентябрь 1945 г. – агитатором Политотдела тыла 3-го Белорусского фронта. С 20 ноября 1945 г. по 28 июня 1946 г. в Политуправлении Белорусского Военного округа – старшим инструктором отдела агитации и пропаганды [5].

З приходом на посаду нового декана на факультеті розпочалися суттєві зміни у навчальному процесі:

«На біологічному факультеті за звітний період продовжилась перебудова всієї діяльності кафедр у відповідності до рішень IV сесії ВАСГНІЛ, республіканської наради 1948 року і наукової сесії, присвяченій проблемам фізіологічного вчення І.П. Павлова» [18, 24].

«Деканат і партійна організація факультету провели ряд заходів з перебудови роботи кафедр біологічного факультету на основі рішень сесії ВАСГНІЛ, а також у справах пропаганди вчень І.В. Мічуріна і Т.Д. Лисенка серед трудящих м. Одеси.

У результаті перегляду програм з позицій мічурінського учення в них відображена боротьба матеріалістичного напрямку з ідеалістичними теоріями в біології, підкреслена роль вітчизняних учених у розвитку біологічних наук" [18, 24]. Іншими словами – на біологічному факультеті розпочалась боротьба з істинними науковцями.

Оцінивши результати роботи декана П.Л. Іванченка, 4 лютого 1949 р. його призначено ректором Одеського державного університету. Треба відзначити, що це був єдиний ректор за всю історію університету, який не мав вченого ступеня доктора наук і вченого звання професора. Робота з перебудови біологічної науки отримала нове натхнення. Перший номер журналу «Праці Одеського Державного університету ім. І.І. Мечникова» за 1949 рік починається великою статтею П.Л. Іванченка «Боротьба матеріалізму з ідеалізмом у біології» [6]. Це була доповідь П.Л. Іванченка на засіданні Ради Одеського університету 7 вересня 1948 р., яка тепер стала програмною промовою нового ректора і визначала стратегічні напрями перебудови природничих наук в університеті:

«Перемога передового прогресивного мічурінського вчення над реакційним вейсманізмом-морганізмом має велике значення в укріпленні природничо-наукових основ марксистсько-ленінського світогляду, в ідеологічному вихованні нашої радянської молоді.

Мічурінський напрям у біології – це більшовицька лінія в питаннях природознавства. Радянські вчені знають, що найважливішою і найнеобхіднішою умовою для успіху творчої роботи є дійсне оволодіння матеріалістичною діалектикою, ідеями великого Сталіна і більшовицькими методами роботи.

В.І Ленін і І.В. Сталін відкрили Мічуріна і зробили його вчення досягненням радянського народу. Партія, уряд і особисто товариш Сталін постійно опікуються розвитком мічурінської біологічної науки» [6, 23].

«У програмах були зроблені зміни у зв'язку з постановою партії і уряду про трирічний план розвитку суспільного колгоспного та радгоспного тваринництва і рішень павловської сесії. До відповідних розділів курсів були внесені зміни у зв'язку з відкриттям О.В. Лепешинської» [18, 24].

У навчальний процес активно втілюються антинаукові концепції О.В. Лепешинської та Г.М. Бошьяна. Студенти всіх біологічних спеціальностей, а іноді і інших відряджаються на практику до селекційно-генетичного інституту. На біологічному факультеті створено прекрасно облаштований мічурінський кабінет для пропаганди досягнень Т.Д. Лисенка, на що були витрачені всі бюджетні кошти факультету. Для зміцнення осередку лисенківців до факультету запрошують із селекційно-генетичного інституту доцента А.І. Воробйова та випускника аспірантури Т.Д. Лисенка – І.М. Сагайдака.

У вересні 1948 р. з університету звільнено генетика вавиловської школи доцента Ю.П. Мірюту, який відкрито виступав проти антинаукових поглядів Т.Д. Лисенка і піддавав критиці «наукові досягнення» його прибічників. У липні 1949 р. «у зв'язку з ліквідацією кафедри біохімії» звільнено видатного вченого-біохіміка професора Ю.В. Медведєва, який виступав на захист Ю.П. Мірюти і відкрито підтримував фітогормональну теорію М.Г. Холодного. Деякий час Ю. В. Медведєв ще працював у Зообіні, але як тільки його, за сумісництвом, очолив П.Л. Іванченко, було ліквідовано сектор біохімії, а в березні 1950 р. і весь інститут [16; 28].

Разом з тим треба зазначити, що П.Л. Іванченко виявив себе гарним господарником. Так за час його ректорства було завершено і введено в експлуатацію навчальний корпус по вул. Щепкіна, 12 (Єлисаветинська); у 1951 р. – відбудовано

корпус хімічного факультету. Це дало можливість повністю перейти до навчання в одну зміну. Стала до ладу нова спортивна зала по вул. Ласточкина (Ланжеронівська). Знову було відкрито власну друкарню. Розгорнулася видавнича діяльність університету[17]. Усі, хто навчався в той час в університеті, пригадують, що він був дуже уважним до студентів, підтримував їх і при необхідності завжди допомагав.

В архівних документах збереглися спогади колег і студентів про П.Л. Іванченка-викладача:

І.І. Пузанов пригадував: «Після смерті декана, професора [Ф.М.] Порошко, його місце заступив тучний, мордатий, вихрастий П.Л. Іванченко, біолог вельми невизначеної спеціалізації (офіційно – фізіологія рослин). (...) Людина малограмотна, хоча з гріхом на половину закінчила Одеський університет і зразу ж попала на військову службу» [25, 78]. І далі – «Наскільки я пам'ятаю, він читав лекції тільки з «дарвінізму» – еволюційної теорії, при цьому з усією яскравістю виявилася його повна безграмотність – і мовленнєва і наукова. Наведу анекдотичний приклад із записів студентів, які слухали його лекції і конспектували найбільш яскраві перли: «У середній віці царили розваги і уніиніє, поки не наступила світла пора возродження, когда працювали такі письменники, як Ренесанс» [25, 79].

Л.М. Савчук, яка в ті роки була студенткою біологічного факультету, розповідала: «Фізіологію рослин у нас читав старенький професор Г.А. Боровиков. Він якось запитав, яка у нас була попередня пара. Ми сказали, що слухали «Дарвінізм» у професора Іванченка. Георгій Андрійович весь почервонів, опустил голову (нам здалося, що йому було дуже соромно) і промовив: «Якомога швидше забудьте все, що ви там чули, я вас благаю», трохи посидів і розпочав свою лекцію» [30].

М.П. Савчук пригадував: «Ректором (після мого звільнення з цієї посади) був призначений П. Іванченко – вихованець університету, ботанік за спеціальністю, людина невеликого розуму і видатний хамелеон, а у зв'язку з тим, що йому Лисенко всякими неправдами допоміг здобути докторський ступінь і професорське звання – він став оскаженілим лисенківцем...» [26,38].

У квітні 1952 р. П.Л. Іванченко захистив дисертацію на здобуття вченого ступеня доктора біологічних наук за виданим у 1951 р. підручником «Введение в биологию» [7]. У 1953 р. ВАК СРСР затвердила його у вченому званні професора по кафедрі дарвінізму. В 1954 р. виходить із друку 2-е видання цього підручника [8], а через місяць у Бюлетені Московського товариства дослідників природи з'явилася рецензія на нього відомого ученого-біолога А.М. Емме, обсягом майже у друкарський аркуш під назвою «Заблуждения в биологии» [33]. Наведемо деякі цитати з неї:

«Перший і найбільш суттєвий недолік книги є той, що з багатьох питань вона не відображає сучасного стану біології, насичена недопустимими викривленнями і архаїзмами. Ігноруючи велетенський фактичний матеріал, яким володіє зараз наука, П.Л. Іванченко у ряді випадків підміняє його переказом упереджених уявлень окремих біологів» [С. 93].

Далі рецензент ретельно аналізує всі недоліки всіх розділів підручника. Конкретно показує плагіат з переліком конкретних сторінок різних авторів, з яких списано матеріал без посилання і завершує рецензію такими висновками:

«Можна було б навести ще багато додаткових прикладів, які наочно свідчать не тільки про недостатню наукову компетенцію П.Л. Іванченка і низький теоретичний рівень складеного ним підручника «Введение в биологию», але і абсолютно незадовільну роботу колективу видавництва.

Зовсім не ясно, чим керувалося видавництво «Радянська наука», друкуючи другим виданням настільки невдалий підручник, і яким чином він міг бути рекомендований як посібник для вищих навчальних закладів. Ще більш не зрозуміло, чому П.Л. Іванченку було за цей підручник присвоєно ступінь доктора біологічних наук. Ці питання заслуговують пильної уваги радянської громадськості» [С. 96].

Після смерті І.В. Сталіна настав період, який прийнято іменувати «відлигою». М.П. Савчук і І.І. Пузанов з новою силою розпочали викривати антинаукові погляди Т.Д. Лисенка і його прибічників, але Т.Д. Лисенко залишався у фаворі партійної верхівки. У вересні 1953 р. на посаду ректора ОДУ було призначено професора С.І. Лебедева. П.Л. Іванченко ще деякий час працював в університеті, а в 1954 р. наказом Міністерства вищої і середньої спеціальної освіти УРСР він був призначений завідувачем кафедри біології Одеського медичного інституту ім. М.І. Пирогова (ОМІ) [10]. Але П.Л. Іванченко ніяк не міг пробачити вченим університету свого звільнення, і як тільки з'являлась нагода помститися, він її використовував. У грудні 1958 р. газета «Правда» надрукувала велику статтю без зазначення автора «Об агробиологической науке и ложных позициях «Ботанического журнала» [13]. Стаття була написана у кращих традиціях свого часу. Щоб зрозуміти її сутність, наведемо лише дві цитати:

«Одним із найбільших досягнень радянського устрою є небувалий розквіт науки, наголошується у тезах доповіді товариша М.С. Хрущова до наступного пленуму ЦК КПРС, «видатні досягнення, набуті в галузі математики, механіки, фізики, хімії, електроніки, автоматики, біології дозволили успішно вирішувати проблеми розвитку народного господарства, втілити у промисловість та сільське господарство новітню техніку, високоефективні методи виробництва» [С.3].

«У зв'язку з цим викликає подив і законне обурення той факт, що у нашій державі ще знаходяться люди, які продовжують чорнити і ганьбити матеріалістичну агробіологічну науку. Головною мішенню цих нападів стали роботи академіка Т.Д. Лисенка. У наклепах на вченого-мічурінця деякі працівники дійшли до того, що не гребують ніякими засобами. І це радує недругів матеріалістичної біології» [С.4].

27 грудня на біологічному факультеті відбулося обговорення цієї статті. Але, як свідчить доповідна записка на ім'я ректора С.І. Лебедева, засудження порочної лінії «БЖ» зустріло завзятий супротив: «... Вчена Рада біологічного факультету не виконала завдань, що перед нею були поставлені, і не засудила тих наукових працівників кафедр факультету, які продовжують стояти на неправильних позиціях «Ботаничного журналу» [3,17].

Перша атака лисенківців потерпіла поразку. Вже наступного дня П.Л. Іванченко надрукував велику статтю в обласній партійній газеті «Знамя Коммунизма», де конкретно називав головних очорнителів і ганьбителів агробіології:

«Біологи-матеріалісти нашого міста-героя з відчуттям законної гордості можуть вважати Одесу цитаделлю мічурінської біології. З великим жалем вимушені зазначити, що і у нашому славному місті є односторонні автори пасквільних статей, надрукованих у названих журналах під виглядом «дискусії». Це професори Одеського державного університету І.І. Пузанов і М.О. Савчук.[...].

Партійна організація і ректорат Одеського державного університету, очевидно, повинні замислитися, як відгородити студентів від шкідливого впливу антиматеріалістичної пропаганди з боку названих професорів» [9].

Розгляду цього питання була присвячена спеціальна обласна нарада при Одеському обкомі КПУ, на яку запрошені професори І.І. Пузанов і М.П. Савчук.

Микола Панасович пригадував: «З тону виступів обласного начальства можна було зробити висновок, що воно воліло від мене «каяття», визнання «тяжких гріхів» і обіцянок, що більше цього не повториться... Але ж цього не трапилось...

Мій виступ на цій нараді зробив добре враження, мені гаряче тиснули руку, але ж я розумів, що переживаю останні дні своєї професорської діяльності. Тим більше, що скаржитись нікуди, розправа іде по всьому Радянському Союзу» (26,86).

Особливу увагу привертає «Постанова Ради Одеського державного університету ім. І.І. Мечникова від 12 лютого і 4 березня 1959 р.» [20]. Подвійна дата проведення Ради з'явилася у зв'язку з тим, що на першому засіданні члени ради категорично відкинули напади на професорів І.І. Пузанова і М.П. Савчука і для винесення необхідного рішення знадобилося півмісяця проводити підготовчу роботу, щоб засудити їхню теоретичну позицію.

«Рада звертає увагу на те, що професор М.П. Савчук і професор І.І. Пузанов не визнали своїх помилок і не реагували на оцінку своїх позицій, що суперечить творчому розвитку мічурінської науки» [С. 1].

Рада осудила позицію зоологічних кафедр біологічного факультету та їх керівників, але до більш суворих мір покарання її примусити було неможливо.

Як видно із листування одеського осередку лисенківців зі штабом Лисенка, всі дії в Одесі постійно узгоджувались і керувались з Москви. Листування відбувалося між А.І. Воробйовим і М.О. Ольшанським, часто через його дружину С.Л. Ольшанську. Після чергового невдалого наступу М.О. Ольшанський пише: «Тримайтеся міцно мічурінської справи. Відстоюйте її як і раніше наполегливо і принципово. Жаль, що у Селекційному інституті відчувається якесь послаблення колишнього принципового бойового духу. Як член Вченої ради – допоможіть їм.

Передавайте вітання Іванченкам і Власенкам. Всього найкращого! Ваш Ольшанський» [14].

У 1959 р. П.Л. Іванченка було відряджено до Іраку, де він працював завідувачем кафедрою Мосульського медичного коледжу. Після повернення із спецвідрядження він продовжив керувати кафедрою біології в ОМІ [4].

Остання спроба П.Л. Іванченка захистити позиції лисенківців відбулася в 1964 році. У 1963 р. вийшов перший сучасний вітчизняний підручник з генетики професора М.Є. Лобашева, завідувача кафедрою генетики ЛДУ, який одним з перших в СРСР почав викладати студентам наукову генетику після 1948 р. У цьому підручнику були осмислені, систематизовані і узагальнені найновіші досягнення світової генетичної науки. Всі вітчизняні науковці виступили з позитивними відгуками про нього. Не сподобався він тільки одеському осередку творчих мічурінців. Вони надрукували лист «О теоретической несостоятельности и практической бесплодности формальной генетики (по поводу одного курса лекций для биологических факультетов» у Віснику сільськогосподарської науки. Його підписали 12 наукових співробітників: академіки – Долгушин Д.О., Кириченко Ф.Г.; професори – Бассарська М.О., Воробйов А.І., Журавок І.С., Іванченко П.Л., Мельник С.О., Мокров С.В., Мусійко О.С., Ткаченко Г.В., Хитринський В.Ф.; доцент Берченко Б.Е.

Щоб зрозуміти сутність листа, наведемо два уривки з нього:

«Адже ж дуже привабливо, особливо для молоді, звучить хоча б ствердження про те, що в ДНК закодована інформація спадковості! Але достатньо сумлінно простежити у порівняльному плані за всіма етапами формування уможлидних теорій спадковості, щоб бути впевненому в тому, що від зародкової плазми до ДНК змінилися лише деталі, а основна, хибна у своїй основі, сутність уявлень про автономність носія спадковості залишилася незмінною» [15, 151].

«Видання книги М.Є. Лобашева «Генетика», як і будь-які інші форми пропаганди антимічурінського напрямку в біології, знаходяться у кричущій суперечності з рішеннями партії і уряду про міри з подальшого розвитку біологічної науки та зміцненню її зв'язку з практикою. Ця книга за своїм ідейним спрямуванням і змістом нічого, крім шкоди, не дає ані науці, ані практиці» [15,154].

Через деякий час А.І. Воробйов прозвітував до Москви про виконану роботу і погоджував план наступних дій: «Висилаю Вам копії двох проектів програм з генетики. На проект лобашевської програми ми повинні дати свої зауваження, а при бажанні – вислати свій проект. Обидва проекти програми через тиждень будуть обговорюватися у нас на Раді факультету. Обговорення, очевидно, буде «гарячим» [2].

Але зоря лисенківщини вже догоряла, наукова генетика вступала в свої законні права. Так, в Одесі, яку О.М. Ольшанський називав «колискою творчого мічурінського вчення», університет залишився єдиним осередком у країні, який не піддався шаленому партійно-ідеологічному тиску і не відступив від наукової істини.

До 1975 р. П.Л. Іванченко очолював кафедру біології в ОМІ. «Неодноразово обирався членом обласного комітету КПРС, депутатом обласної ради, був секретарем партійного комітету ОМІ ім. М.І. Пирогова» [31].

Помер П.Л. Іванченко 26 січня 1975 р., похований на Другому християнському цвинтарі м. Одеси.

Література

1. Анкета члена ВКП(б) с 1940 г. Иванченко П.Л. // ДАОО. – Ф. П-90. – Оп. 2. – Од. зб. 53-а. – Арк. 102, 1948 р.
2. Воробьев А.И. Письмо к С.Л. Ольшанской 13.01.1965. – Машинопис. Оригінал. // Архів музею історії ОНУ імені І.І. Мечникова. – Ф. «А.І. Воробйов».
3. Докладная записка об отношении кафедр зоологии беспозвоночных (зав. каф. проф. Савчук Н.А.) и зоологии позвоночных (зав. каф. проф. Пузанов И.И.) к редакционной статье газеты "Правда" от 14.12.58 г. Машинопис. Оригінал. // Архів родини М.П. Савчука.
4. Золотарев А.Е., Ильин И.И., Луки Л.Г. Биографический словарь профессоров Одесского медицинского института им. Н.И. Пирогова (1900–1990 гг.) / А.Е. Золотарев, И.И. Ильин, Л.Г. Луки – Одесса: Маяк, 1991. – 328 с.
5. Иванченко П.Л. Автобиография, 20 января 1948 г. Машинопис. Оригінал. // – Архів музею історії ОНУ імені І.І. Мечникова. – Ф. «П.Л. Іванченко».
6. Иванченко П.Л. Борьба материализма с идеализмом в биологии // Праці Одеського державного університету імені І.І. Мечникова, 1949, Том IV (57), рік XXVIII. – С. 5–24
7. Иванченко П.Л. Введение в биологию / П.Л. Иванченко. – М.: «Советская наука», 1951 – 380 с.
8. Иванченко П.Л. Введение в биологию. Изд. 2-е. / П.Л. Иванченко. – М.: «Советская наука», 1954. – 359 с.
9. Иванченко П.Л. За дальнейшее развитие мичуринской биологии. / П.Л. Иванченко // Знамя Коммунизма, 1958, 28 декабря, №254 (4872). – С. 2
10. Кузнецов В.О. Иванченко Прокіп Леонтійович / В.О. Кузнецов // Професори Одеського (Новоросійського) університету: Біопр. Словник. Т.1: Ректори. – 2-е вид., доп. / Відп. ред. В.А. Сминтина. – Одеса: Астропринт, 2005. – С. 83–85
11. Леонтьев А.А. Л.С. Выготский. / А.А. Леонтьев – М.: Просвещение, 1990. – 158 с.
12. Материалы о работе госуниверситета. // ДАОО. – Ф. 9. – Оп. 1. – Од. зб. 204. –

Арк. 45–50, 1934 г.

13. Об агробиологической науке и ложных позициях «Ботанического журнала» / Правда, 1958, 14 декабря №348 (14742). – С. 3,4.
14. Ольшанский А.М. Письмо к А.И. Воробьеву 08.01.61. Рукопис. Оригінал. // Архів музею Історії ОНУ імені І.І. Мечникова. – Ф. «А.І. Воробйов». – 2 с.
15. О теоретической несостоятельности и практической бесплодности формальной генетики (по поводу одного курса лекций для биологических факультетов / Вестник сельскохозяйственной науки, 1964, № 8. – С. 149–154
16. Отчет Одесского государственного университета имени И.И. Мечникова 1949–1950 у.г. – 1950. Машинопис. Оригінал. // Рукописний фонд НБ ОНУ імені І.І. Мечникова.
17. Отчет Одесского государственного университета имени И.И. Мечникова 1950–1951 у.г. – 1951. Машинопис. Оригінал. // Рукописний фонд НБ ОНУ імені І.І. Мечникова.
18. Отчет Одесского государственного университета имени И.И. Мечникова 1951–1952 у.г. – 1952. Машинопис. Оригінал. // Рукописний фонд НБ ОНУ імені І.І. Мечникова.
19. Педагогический энциклопедический словарь. – М., 2002.
20. Постановление Совета Одесского государственного университета им. И.И. Мечникова от 12 февраля и 4 марта 1959 г. "Об отношении кафедр зоологии беспозвоночных и зоологии позвоночных к редакционной статье газеты «Правда» от 14.12.1958 г. Машинопис. Оригінал. // Архів родини М.П. Савчука.
21. Протокол загальних закритих комсомольських зборів КСМ організації Одеського державного університету від 05 вересня 1936 р. // ДАОО. – Ф. 20. – Оп. 3. – Од. зб. 67. – Арк. 137–152.
22. Протокол №17 загальних партійних зборів ОДУ від 28 жовтня 1936 р. // ДАОО. – Ф. 20. – Оп. 4. – Од. зб. 44. – Арк. 62–76.
23. Протокол №5 загальних партійних зборів ОДУ від 22 березня 1937 р. // ДАОО. – Ф. 20. – Оп. 4. – Од. зб. 44. – Арк. 62–76.
24. Протокол №6 засідання парткому ОДУ від 4 березня 1937 р. // ДАОО. – Ф. 20. – Оп. 4. – Од. зб. – 44. – Арк. 51–53.
25. Пузанов И.И. Les annees terribles 1945–1946–1947–1948. Рукопис. Оригінал. // Родинний архів Б.І. Пузанова.
26. Савчук М.П. Лисенківщина в стінах Одеського Державного Університету. Рукопис. Оригінал. 1965 р. // Архів родини М.П. Савчука.
27. Смирнов В.А. Реквием XX века: в 5 частях / Владимир Смирнов. – Одесса: Астропринт, 2010. – 1280 с.
28. Стенограмма исследовательской беседы с Викторией Ивановной Ионко, 2000 р. Машинопис. // Особистий архів автора.
29. Стенограмма исследовательской беседы с Верой Ивановной Смирновой, 2009 р. Машинопис. // Особистий архів автора.
30. Стенограмма исследовательской беседы с Людмилой Николаевной Савчук 2009 р. Машинопис. // Особистий архів автора.
31. Тимченко А.Д. Жизнь, отданная народу // Трибуна студента. – 03 сентября 1977 г.
32. Характеристика Прокофия Леонтиевича Иванченко. Утверждена партбюро университета 21 ноября 1951 г. Протокол №28. Машинопись. Оригінал. – 4 с. // Архів музею історії ОНУ імені І.І. Мечникова.
33. Эмме А.М. Заблуждения в биологии // Бюллетень МОИП. 1956. Отд. биолог., Т. LXI (март-апрель), №2. – С. 93–99.

ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕНЕТИЧНОГО РІЗНОМАНІТТЯ ЦУКРОВОЇ КУКУРУДЗИ

О. Ю. Куліш¹, З. В. Ковальчук², В. О. Бабич², Ю. В. Симоненко²,
М. Ф. Парій^{1,3}

¹Національний університет біоресурсів і природокористування України
e-mail: olyakulish@ukr.net

²Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України

³Всеукраїнський науковий інститут селекції

В державному реєстрі сортів рослин, придатних до поширення в Україні на 2016 рік зареєстровано 63 гібрида цукрової кукурудзи, з яких 23 української селекції, а 39 іноземного походження. Вітчизняним селекціонерам варто було б активізуватися та забезпечити Україну сучасними гібридами цукрової кукурудзи.

Цукрова кукурудза відрізняється від зернової кукурудзи підвищеним вмістом цукрів. Така відмінність спричинена наявністю в генотипі мутантних алелей генів структури ендосперму які відповідають за синтез вуглеводів. В виробництві використовуються форми кукурудзи з генами структури ендосперму: цукровий тип кукурудзи – *sugery 2* (*su₂*), цукрова кукурудза з поліпшувачем цукристості – *sugery enhancer* (*su₂-se*), надцукровий тип кукурудзи – *shrunk 1* (*sh₂*). Вітчизняні гібриди цукрової кукурудзи створені на цукровому типі кукурудзи (*su₂*). Виробнича галузь повністю не забезпечена вітчизняними гібридами цукрової кукурудзи з поліпшувачем цукристості (*su₂-se*) та кукурудзою надцукрового типу (*sh₂*).

Наша робота була спрямована на створення нових та покращення існуючих гібридів, на основі генів структури ендосперму *su₂-se* і *sh₂* з одночасним переведенням цих гібридів на стерильну основу.

Для досліджень ми використовували колекцію ліній цукрової кукурудзи з трьома генами структури ендосперму. А саме 46 ліній цукрової кукурудзи: 13 ліній носіїв мутації *su₂*; 22 лінії носії мутації *sh₂* «суперцукрової» кукурудзи; 11 лінії носіїв мутації з рецесивним модифікатором гена *su₂-se*.

Всі ліній були досліджені за комплексом господарсько-цінних ознак для цукрової кукурудзи (висота рослин, висота прикріплення початка, наявність пасинків, величина прилистків, кількість листків на рослині, колір зерна, довжина качана, діаметр качана, форма качана, кількість рядів зерен, кількість насінин в ряді, глибина зерен, продуктивність качана, ступінь зморшкуватості, вміст водорозчинних цукрів).

Проведено морфологічний опис 46 ліній цукрової кукурудзи, всі дані опрацьовані за допомогою методів статистики. За комплексом господарсько-цінних ознак кращими ми виділили: серед лінії носіїв мутації *su₂* №-736, №-695, №-711; серед лінії носіїв мутації *su₂-se* №-868, №-880, №-885; серед лінії носіїв мутації *sh₂* №-778, №-770, №-810.

Провели оцінку гібридів за неповною діалельною схемою. Кращі комбінації за продуктивністю початків були між наступними лініями: № 778 x № 770; № 736 x № 868.

За комплексом проведених досліджень було передано три гібрида в державне сортовипробування.

ЕВОЛЮЦІЯ КЛІТИННИХ ПОПУЛЯЦІЙ *IN VITRO*: ОСОБЛИВОСТІ І РУШІЙНІ СИЛИ

В.А. Кунах

Інститут молекулярної біології і генетики НАН України

e-mail: kunakh@imb.org.ua

Культивовані *in vitro* клітини і тканини еукаріотів є основою сучасних клітинних і генних технологій. Їх використовують також і як модельні об'єкти та біологічні системи для вивчення проблем сучасної біології: особливостей перебігу, сигнальних шляхів і механізмів клітинної проліферації і диференціації, у тому числі онкогенезу і пухлинної проліферації; дедиференціювання клітин, зокрема їх переходу в стан «стовбуровості»; механізмів реалізації тотипотентності, зокрема, процесів регенерації тканин, окремих органів і цілих організмів тощо.

Особливості мінливості і еволюції клітинних популяцій *in vitro*, рушійні сили, механізми і наслідки цих процесів ми далі розглянемо на прикладі культивованих клітин вищих рослин. Викладені узагальнення зроблені переважно на основі експериментальних даних, отриманих автором і співробітниками Відділу генетики клітинних популяцій Інституту молекулярної біології і генетики НАН України.

Популяційно-генетичні основи адаптації клітин до умов росту *in vitro*.

Культивовані *in vitro* клітини є клоновою (неменделівською) популяцією, в якій роль організмів виконують окремі клітини. Вихідні клітини багатоклітинних організмів не запрограмовані на виконання цих функцій. Тому явища, що відбуваються в клітинних популяціях у процесі їх адаптації до умов тривалого культивування *in vitro*, є процесами формування нової біологічної системи і мають загальнобіологічне значення. Це унікальна модель глибокої (але, за бажанням експериментатора) зворотною регресивної еволюції біологічної системи – від багатоклітинного рівня до одноклітинного.

Першим етапом отримання культури ізольованих клітин є індукція процесів дедиференціювання і наступних поділів клітин (проліферації). У багатьох видів рослин, особливо у дводольних, здатністю до дедиференціювання володіють клітини будь-якого рівня диференціації та спеціалізації за умови, що вони містять живе ядро /1, 2/. Встановлено, що при утворенні первинного калюсу диференційованими (високоспеціалізованими) клітинами їх геном у багатьох випадках значно перебудовується. Змінам підлягає як ядерний, так і позаядерний геном /2–4/.

Еволюція геному в процесі дедиференціювання клітин.

Індукція процесів дедиференціювання передбачає перепрограмування геному і його повернення до стану, характерного для проліферуючих клітин, тобто "ювенілізацію" геному. Це проявляється різноманітністю геномних перебудов, рівень, типи і спрямованість яких у різних об'єктів різні. Відмінності в геномній мінливості клітин первинних калюсів обумовлені генотиповими особливостями рослини (видом, сортом, лінією, формою і т.д.), станом геному в клітинах вихідного експланту, глибиною геномних перебудов, що відбулися за диференціювання клітин у процесі онтогенезу органів, що слугують первинним експлантом. Особливо значна реорганізація геному на всіх рівнях вивчення (геномному, хромосомному, молекулярному) спостерігається у тканинах тих рослин, у яких у процесі перебігу онтогенезу відбуваються істотні перебудови ядерного геному.

У цілому, геномні реорганізації, які реєструються в процесі калюсоутворення *in vitro*, – це сума різних за походженням змін, яка включає:

- запрограмовані зміни, що відбуваються при пораненні і індукції процесів дедиференціювання клітин;

- зміни і мутації, що виникли у клітинах у процесі онтогенезу вихідного організму і які виявляються *in vitro* в разі проходження мітозу;
- зміни і мутації, що виникають під впливом умов індукування калусоутворення, які (умови) в деяких випадках виходять за межі норми реакції конкретного генотипу і індукують геномні перебудови.

Механізми, що забезпечують перебудову генома при індукції дедиференціювання клітин як *in vivo*, так і *in vitro* до і під час перших мітозів початково диференційованих клітин, детально розглянуті в роботах / 2–4 /.

Розвиток цих процесів ми уявляємо наступним чином. Початковим індуктором дедиференціювання є травма, в результаті якої запускаються процеси мінливості (спочатку – епігеномний), супутні дедиференціюванню клітин і першим етапам їх проліферації, спрямовані в природі на загоєння рани. У клітинах рослин змінюється компетентність до фітогормонів, сахарози та інших регуляторів росту. Використання цих біологічно активних компонентів під час культивування клітин і тканин *in vitro* в оптимальних для індукції проліферації клітин концентраціях не тільки прискорює і посилює, а й, очевидно, спотворює запрограмований перебіг процесів мінливості. Іншими словами, геномна мінливість, що спостерігається за калусоутворення *in vitro*, – це гіпертрофоване і дещо спотворене виявлення процесів, які відбуваються в природі при індукції дедиференціювання і проліферації клітин, наприклад, при пораненнях /2–4/.

Адаптація клітин до умов росту в пасивованій (пересадній) культурі.

Отримання пристосованої до умов тривалого росту пасивованої культури клітин – процес складний і багатоетапний. Він, як уже зазначалося вище, вимагає радикальної перебудови як функцій і метаболізму вихідних клітин багатоклітинного організму, так і структури клітинних популяцій. Адаптація до умов тривалого вирощування клітин і тканин *in vitro* відбувається, як і інших біологічних угруповань, на основі взаємодії процесів спадкової мінливості і добору.

Мінливість, що виявляється на перших етапах культивування, є наслідком фізіологічної адаптації, в основі якої лежать епігеномні зміни. За більш-менш тривалого пасивування включаються механізми генетичної адаптації, які проявляються в зміні генетичної структури клітинних популяцій. У процесі адаптації клітинних популяцій до умов зростання *in vitro* ми виділили три періоди: первинної популяції ізольованих клітин, становлення штаму та сформованого штаму /2, 5, 6/.

Клітини, що знаходяться в періоді первинної популяції (первинний калус і перші 2–3 пасажі), характеризуються порівняно невеликими генетичними відмінностями від мітотично активних клітин вихідної рослини (вихідного експланту або ранового калусу), відносною стабільністю більшості ознак внаслідок переважаючого дії стабілізуючого добору. Геномні реорганізації цього періоду – це сума різних за походженням змін (див. вище).

У періоді становлення – критичному періоді в процесі адаптації клітин до умов росту в пасивованій культурі – відбувається остаточне зникнення інтегруючих механізмів організму, клітини знаходяться в умовах дії переважно дестабілізуючого добору. Період становлення охоплює другий-восьмий, іноді до 12-го пасажу з початку введення клітин в культуру *in vitro*; у цей час відбувається суттєва перебудова фізіологічних процесів у клітинах і структури клітинних популяцій в цілому. Саме для цього періоду характерні значні зміни, в результаті яких відбувається адаптація клітинних популяцій як біологічної системи до змінених порівняно з первинним калусом (нульовим пасажем), умов існування. Явища, характерні для цього періоду детально розглянуто у публікаціях /2, 5, 6/.

На тлі високого рівня та широкого спектру мінливості і гетерогенності (поліморфізму) дія рушійного добору забезпечує генетичну адаптацію популяцій клітин. При цьому деякі лінії припиняють свій ріст і гинуть, очевидно, внаслідок відсутності адаптивних змін. Практично за всіма ознаками спостерігаються різноманітні типи еволюції споріднених клітинних ліній (штамів) – дивергенція, конвергенція, паралелізм. Сформовані клітинні лінії і штами при вирощуванні в стабільних умовах є стабільно гетерогенними протягом багатьох років пасивування /2, 5, 6/.

Пластичність геному соматичних клітин. Підсумок. Аналіз результатів багаторічного вивчення динаміки генетичної структури клітинних популяцій, ролі і особливостей дії добору в процесі адаптації клітин до умов вирощування *in vitro*, особливостей еволюції клітинних популяцій *in vitro* при їх тривалому вирощуванні в пасивованій (пересадній) культурі (25–30 років і більше) дозволив зробити нам наступні узагальнення:

- культура клітин і тканин *in vitro* є динамічною біологічною системою – клоновою популяцією, яка розвивається (еволюціонує) в результаті дії основних рушійних чинників (факторів) еволюції – мінливості, спадковості, добору та дрейфу генів (генотипів); взаємодію цих процесів обумовлюють біологічні особливості кожної конкретної клітинної лінії, вирощуваної в конкретних умовах;
- процес адаптації клітин до умов тривалого культивування *in vitro* складний і багатоступінчастий, на різних етапах існування культури *in vitro* (диференціювання клітин і їх подальшої проліферації, перших пасажів *in vitro*, тривалого пасивування) спостерігаються різні типи і рівні мінливості, діють різні типи природного добору – дестабілізуючий, рушійний (спрямований) або, переважно, стабілізуючий;
- індукція процесів диференціювання і подальшої проліферації клітин передбачає перепрограмування геному, "ювенілізацію" його стану, перехід клітинного геному зі «спеціалізованого» у стан, характерний для стовбурових клітин;
- у процесі адаптації клітин до умов росту *in vitro* виділяються три періоди: первинної популяції ізолюваних клітин, становлення штаму, сформованого штаму; поділ на періоди визначається типом, напрямком і жорсткістю "природного" добору, що діє в клітинній популяції;
- для клітинних популяцій сформованих (адаптованих до росту *in vitro*) штамів характерна наявність фізіологічного і генетичного гомеостазу, які обумовлені переважно дією стабілізуючого добору;
- сформовані штами є генетично гетерогенними клітинними популяціями; розмах мінливості за низкою ознак у культурі тканин деяких видів рослин (їх окремих генотипів?) може перевищувати міжвидову мінливість у природі;
- значна частина реорганізацій геному культивованих клітин є каналізованою: мінливість, яка спостерігається в культурі *in vitro*, часто подібна до природної мінливості рослин споріднених видів; зміни зазнають переважно ті послідовності ДНК, які визначають природні міжвидові відмінності; окремі (перебудовані в культурі *in vitro*) послідовності нагадують послідовності, властиві геномам інтактних рослин близьких видів у природі. Домінування в генетично гетерогенних популяціях каналізованих змін може свідчити про адаптивність саме таких змін геному;
- генетичний поліморфізм культивованих клітин, отриманих від однієї рослини (генотипу), очевидно може відображати (відновлювати) значну частину як внутріпопуляційного, так і міжпопуляційного поліморфізму, притаманного даному виду рослин у природі;

- схожість геномних змін, які спостерігаються в процесі адаптації клітин до умов росту *in vitro* і геномної мінливості в природі, в тому числі в процесі видоутворення, свідчить про можливість застосування закону гомологічних рядів спадкової мінливості М.І. Вавилова до культури клітин; це дозволяє прогнозувати особливості геномної мінливості *in vitro*;
- схожість геномної, зокрема хромосомної, еволюції клітинних культур і змін, які лежать в основі видоутворення, має безумовно важливе значення для розуміння деяких закономірностей еволюційного процесу і дає можливість моделювати його на клітинному рівні *in vitro*;
- частина геномних змін, що виникли в культивованих клітинах, не виявляється в рослинах-регенерантах; клітини з глибоко реорганізованим геномом не можуть регенерувати життєздатних рослин, це зменшує реальність надій на отримання соматоклональних варіантів з властивостями, раніше невідомими селекціонерам; насамперед це стосується видів рослин з простими (не поліплоїдними та/або не гібридними) геномами;
- встановлення особливостей і виявлення основних факторів і рушійних сил геномної мінливості і еволюції клітинних популяцій *in vitro* дозволяє певною мірою регулювати не тільки генетичну структуру клітинних популяцій, а й функціонування їхнього геному, зокрема біосинтез вторинних метаболітів; завдяки цьому створені високопродуктивні клітинні лінії і штами рідкісних і особливо цінних лікарських рослин – альтернативне джерело екологічно чистої сировини для фармацевтичної, косметичної, харчової промисловості тощо.

Узагальнення викладених вище даних дозволило висловити наступне припущення: будь-яка соматична клітина з живим (функціонально активним) ядром при її ізоляції і подальшому вирощуванні в умовах культури *in vitro* в результаті процесів дедиференціювання і «соматоклональної» мінливості (остання відбувається в рамках закону гомологічних рядів в спадковій мінливості М.І. Вавилова), може відновити у своїх нащадках, у тому числі серед рослин-регенерантів, генетичний поліморфізм (або, принаймні, його частину), властивий даному виду, а можливо, навіть і роду рослин. Ця особливість соматичних клітин відкриває нові горизонти як у клітинній біології та теорії еволюції, так і в різних напрямках прикладних досліджень, у тому числі і для збереження і відновлення природного поліморфізму, культивуючи клітини і тканини в умовах *in vitro*.

Основні експериментальні дані, що підтверджують висловлені узагальнення викладено у цитованих вище роботах, а також у публікаціях [7–35].

Література

1. Кунах В.А. Геномная изменчивость соматических клеток растений. 3. Каллусообразование *in vitro* // Биополимеры и клетка (Biopolymers and Cell). 1997. Т. 13, №5. С. 362–371.
2. Кунах В.А. Біотехнологія лікарських рослин. Генетичні та фізіолого-біохімічні основи. Київ, Логос, 2005, 730 с.
3. Кунах В.А. Геномная изменчивость соматических клеток растений. 4. Изменчивость в процессе дедифференцировки и каллусообразования *in vitro* // Биополимеры и клетка (Biopolymers and Cell) 1998. Т.14, №4. С. 298–319.
4. Кунах В.А. Изменчивость растительного генома в процессе дедифференцировки и каллусообразования *in vitro* // Физиология растений. 1999. Т. 46, №6. С. 919–929.
5. Кунах В.А. Геномная изменчивость соматических клеток растений. 6. Изменчивость и отбор в процессе адаптации к условиям выращивания *in vitro* // Биополимеры и клетка (Biopolymers and Cell). 2000. Т.16, №3. С. 159–185.

6. Кунах В.А. Геномна мінливість соматичних клітин рослин. 7. Мінливість популяційно-генетичних параметрів у культурі *in vitro* // Біополімери і клітина (Biopolymers and Cell). 2002. Т. **18**, №5. С. 377–393.
7. Кунах В.А. О связи между плоидностью штаммов *Crepis capillaris* и *Нарпорарпус gracilis* и спонтанным органоогенезом // Цитология и генетика. 1974. Т. **8**, №4. С. 303–308.
8. Кунах В.А. Цитогенетическая изменчивость клеточных популяций в культуре изолированных тканей растений. // Тканевые и клеточные культуры в селекции растений. М.: Колос, 1979, с. 38–51.
9. Кунах В.А. Особенности структурного мутагенеза в популяциях культивируемых клеток растений // Успехи современной генетики / Под ред Дубинина Н.П. М.: Наука, 1984. Вып. №12. С. 30–62.
10. Кунах В.А. Геномная изменчивость и накопление индолиновых алкалоидов в культуре клеток раувольфии змеиной *Rauwolfia serpentina* Benth. // Биополимеры и клетка (Biopolymers and Cell). 1994. Т. **10**, №1. С. 3–30.
11. Соловьян В.Т., Спиридонова Е.В., Кунах В.А. Геномные перестройки в культивируемых клетках *Rauwolfia srpentina*. II. Связь с межвидовой изменчивостью // Генетика. 1994. Т. **30**, №3. С. 399–403.
12. Соловьян В.Т., Спиридонова Е.В., Кунах В.А. Особенности геномной изменчивости культивируемых клеток *Rauwolfia srpentina* // Цитология и генетика. 1994. Т. **28**, №5. С. 21–25.
13. Kunakh V.A. Somaclonal variation in *Rauwolfia* // Biotechnology in Agriculture and Forestry, v. **36**. Somaclonal variation in crop improvement. II. / Ed. Bajaj J.P.S. Berlin, Heidelberg, New York: Springer, 1996. P. 315–332.
14. Спіридонова К.В., Андрєєв І.О., Солов'ян В.Т., Кунах В.А. Особливості перебудови деяких генів у культурі клітин *in vitro* раувольфії зміїної *Rauwolfia serpentina* Benth. // Доповіді НАН України. 2000. №2. С. 165–170.
15. Кунах В.А. Механізми та деякі закономірності соматоклональної мінливості рослин // Вісник Укр. тов-ства генет. і селекціонерів. 2003. №1. С. 101–106.
16. Андрєєв І.О., Спіридонова К.В., Кунах В.А. Перебудови рослинного геному в культурі клітин *in vitro* // Біополімери і клітина (Biopolymers and Cell). 2004. Т. **20**, №1–2. С. 42–49.
17. Andreev I.O., Spiridonova K.V., Solovyan V.T., Kunakh V.A. Variability of ribosomal RNA genes in *Rauwolfia* species: parallelism between tissue culture-induced rearrangements and interspecies polymorphism // Cell Biol. Internat. 2005, V. **29**. P. 21–27.
18. Кунах В.А., Андрєєв І.О., Спіридонова К.В. Міжвидовий поліморфізм і мінливість генів 18S-25S та 5S рРНК в культурі тканин *Rauwolfia* Benth. і *Gentiana* L. // Физиология и биохимия культурных раст. 2006, Т. **38**. №2, С. 110–123.
19. Мирюта Н.Ю., Парникоза И. Ю., Аммури Ю., Кунах В.А. Применение термодинамического похода для изучения динамики клеточных популяций *in vitro* на примере культуры тканей *Rauwolfia serpentina* Benth. – продуцента индолиновых алкалоидов // Биотехнология. 2006. №2. С. 78–95.
20. Майданюк Д.М., Андрєєв І.О., Спіридонова К.В., Кунах В.А. Генетичний поліморфізм соматоклональних ліній кукурудзи, отриманих від лінії Р346 // Біополімери і клітина (Biopolymers and Cell). 2007. Т. **23**, №4. С. 324–331.
21. Майданюк Д.М., Андрєєв І.О., Спіридонова К.В., Кунах В.А. Геномна мінливість у калюсних культурах кукурудзи лінії Р346 і отриманих від неї соматоклональних ліній // Біополімери і клітина (Biopolymers and Cell). 2007. Т. **23**, №5. С. 416–424.

22. Бублик Е.Н., Адонин В.И. Кунах В.А. Цитогенетическая изменчивость клеточных линий *Ungernia victoris* при выращивании на питательных средах различного состава. // Цитология и генетика. 2008. Т.42, №1. С. 29–36.
23. Бублик О.М., Андреев И.О., Спиридонова К.В., Кунах В.А. Мінливість морфогенної та неморфогенної культури тканин *Ungernia victoris* за результатами RAPD-аналізу // Вісник Укр. тов-ства генет. і селекціонерів. 2008. Т. 6, №1. С. 44–51.
24. Твардовська М.О., Страшнюк Н.М., Мельник В.М., Адонін В.І., Кунах В.А. Хромосомна мінливість в культурі тканин рідкісних видів роду тирлич (*Gentiana L.*). // Цитология и генетика. 2008. Т.42, №4. С. 12–17.
25. Андреев И.О., Спиридонова Е.В., Майданюк Д.Н., Кунах В.А. Генетические эффекты культивирования *in vitro* тканей кукурузы // Физиология и биохимия культурных раст. 2009. Т. 41, №6. С. 487–495.
26. Бублик О.М., Андреев И.О., Спиридонова К.В., Кунах В.А. Мінливість міжмікросателітних ділянок геному (ISSR) у культурі тканин *Ungernia victoris* // Фактори експериментальної еволюції організмів. 2010. Т. 9. С. 8–12.
27. Твардовська М.О., Дробик Н.М., Мельник В.М., Конвалюк І.І., Кунах В.А. Геномна мінливість деяких видів роду *Gentiana L.* у природі та в культурі *in vitro*: RAPD-аналіз // Biopolymers and Cell. 2010. V.26, №6. С. 499–507.
28. Бублик О.М., Андреев И.О., Спиридонова К.В., Кунах В.А. Мінливість ПЛР-маркерів на основі стійкості до хвороб та відповіді на біотичний стрес в культурі тканин *Ungernia victoris* // Фактори експериментальної еволюції організмів. 2011. Т. 11. С. 213–218.
29. Конвалюк І.І., Мельник В.М., Дробик Н.М. Кунах В.А. RAPD- та ISSR-аналіз генетичної мінливості у культурі тканин та органів тирличу звичайного (*Gentiana pneumonanthe L.*) // Вісник Укр. тов-ства генет. і селекціонерів. 2011. Т. 9, №1. С. 22–31.
30. Кунах В.А. Онтогенетическая пластичность генома как основа адаптивности растений. Жебраковские чтения III. Минск: Право и экономика, 2011. 56 с.
31. Андреев И.О. Культура тканей растений как модель эволюционных процессов. // Досягнення і проблеми генетики, селекції та біотехнології / Під ред. Кунаха В.А. Київ: Логос, 2012. Т. 4. С. 7–12
32. Конвалюк І.І., Дробик Н.М., Мельник В.М. та ін. RAPD- та ISSR-аналіз культури тканин і органів *Gentiana lutea L.* у різних умовах вирощування // Досягнення і проблеми генетики, селекції та біотехнології / Під ред. Кунаха В.А. Київ: Логос, 2012. Т. 4. С. 523–527.
33. Bublyk O.M., Andreev I.O., Spiridonova K.V., Kunakh V.A. Genetic variability in regenerated plants of *Ungernia victoris* // Biologia plantarum. 2012. V. 56, N2. P. 395–400.
34. Кунах В.А., Можилевская Л.П. Длительность жизни человека и биотехнология растений. // Сб. науч. трудов: Молекулярная и прикладная генетика, Минск, 2013. Т. 14. С. 56–62.
35. Kunakh V.A., Melnyk V.V., Drobyk N.M. et al. Genetic variation induced by tissue and organ culture in *Gentiana* species. // The Gentianaceae – v.2: Biotechnology and Applications (Eds J.J. Rybczynskyat al.). Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2015. Ch 9. P. 199 – 238.

СПРИЯТЛИВІСТЬ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *PYRUS* L. ДО ХВОРОБ

Н. М. Кучер

Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України, Україна

e-mail: natalochka_sof@ukr.net

Використання видів та декоративних форм представників роду *Pyrus* в озелененні для створення контрастних груп, в узліссях, живоплотах, солітерних насадженнях на газонах, для озеленення кам'янистих схилів збільшує барвистість ландшафту і створює декоративний ефект [2, 3, 5, 7, 9]. Завдяки рясному цвітінню, великому різноманіттю за габітусом крони, формою і кольором листків та плодів, яскравому осінньому забарвленню листків представники роду *Pyrus* гармонійно поєднуються з іншими декоративними рослинами при озелененні різних об'єктів та створенні паркових композицій [2, 4]. Вузько ланцетними сріблястими листками привертають увагу рослини груші верболистої (*P. salicifolia* Pall.) з розкидистою або плакучою формою крони, яка і після цвітіння не втрачає своєї декоративності [7].

Всі вегетативні органи груші, схильні до ураження різними збудниками хвороб, зокрема грибами, бактеріями, вірусами. На листках хворих рослин з'являються плями різного кольору, загнивають плоди, може пошкоджуватися деревина та коріння [1].

Стійкість проти хвороб – один із важливих показників, що характеризують придатність рослин для подальшого використання. Збереження здорової листової поверхні має першочергове значення, оскільки від цього залежать темпи росту і розвитку рослин, що є важливим чинником для створення довговічних зелених насаджень [11].

Дослідження стійкості представників роду *Pyrus* з колекції Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України проти хвороб парші та іржі груші виконували протягом 2012–2015 років на рослинах видів *P. communis* L., *P. aromatika* Kikuchi & Nakai, *P. callieriana* Decne., *P. cajan* V. Zapr., *P. elaeagnifolia* Pall., *P. pashia* Buch. – Ham. Ex D. Don., *P. pyrifolia* (Burman f.) Nakai, *P. salicifolia* Pall. та *P. ussuriensis* Maxim., що ростуть на інтродукційній ділянці. Висновок щодо стійкості робили за 9-ти бальною шкалою, за якою один бал отримували рослини, що уразились більше, ніж на 60%, а 9 – ураження яких було відсутнє [8].

Парша – одна із найпоширеніших і найшкідливіших хвороб груші, яку спричинює гриб *Venturia pirina* Aderh. класу Ascomycetes, порядку Dothidiales (конідіальна стадія – *Fusicladium pirinum* Fuck. класу Deuteromycetes, порядку Hyphomycetales). Гриб поширений скрізь, однак найбільшої шкоди завдає в районах з достатнім і надлишковим зволоженням впродовж першої половини вегетації [6, 7]. На уражених рослинах часто спостерігається опадання зав'язі, зменшення облиственості дерев і приросту однорічних пагонів, погіршення зимостійкості рослин. На листках і плодах з'являються темні, майже чорні округлі плями (рис. 1), які розростаючись, часто зливаються і охоплюють значну частину листка і плода [6, 7, 10].

Збудником іржі груші є дводомний гриб *Gymnosporangium sabinae* (Dicks.) G. Winter. класу Basidiomycetes, порядку Uredinales, основним господарем якого є ялівець, проміжним – груша. Хвороба уражує листки, зав'язь, іноді плоди, черешки, пагони і навіть скелетні гілки. Перші ознаки появи іржі на листках груші виявляються в кінці квітня – початку травня у вигляді дрібних округлих зеленувато-жовтих плям діаметром 0,5 мм, які згодом збільшуються до 2 см і набувають

оранжевого або малинового забарвлення. Тканина листка у місцях плям потовщується, у червні на верхньому боці листків груші стають помітними округлі червонувато-оранжеві плями з дрібними темними (спермогонії із спермаціями). Згодом з нижнього боку проти цих плям формуються еції у вигляді конусо або соскоподібних виростів (рис. 2). Після дозрівання вони розриваються тріщинами і з них висипаються еціоспори, які розсіюються вітром і, потрапивши на гілки і хвою ялівцю, при наявності вологи проростають [6].



Рис. 1 Парша груші на листках *P. cajan*



Рис. 2 Іржа груші на листках *P. communis*

В середньому за роки досліджень найменше уражувалися збудником парші груші види *P. elaeagnifolia*, *P. pashia* і *P. salicifolia*, у яких спостерігали лише поодинокі ознаки ураження в окремі роки, а їх стійкість оцінено в середньому 8,0–8,3 бали (рис. 3).

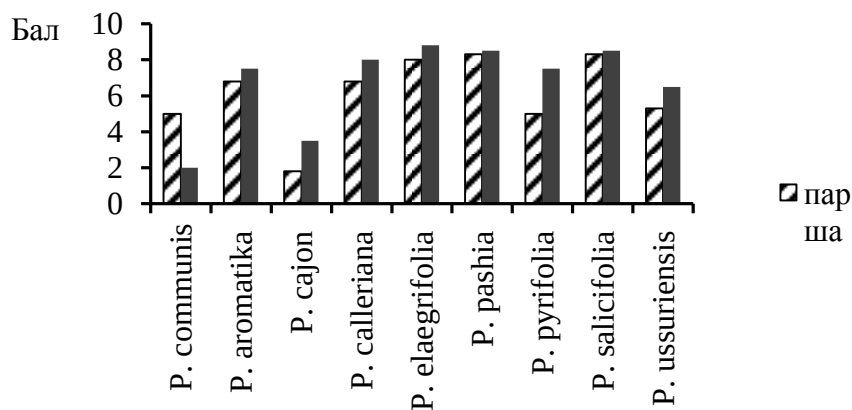


Рис. 3 Стійкість представників роду *Pyrus* L. проти парші та іржі груші

Дуже сильно уражувались рослини *P. cajan*, у якої у сприятливі для розвитку хвороби роки у другій половині серпня спостерігали майже повну відсутність листків унаслідок пошкодження паршею. Стійкість решти видів в середньому становила 5–7 балів, що характеризується пошкодженням 10–30% листків.

Проти іржі груші найбільш стійкими виявилися види *P. elaeagnifolia*, *P. pashia* і *P. salicifolia*, на листках яких спостерігали лише незначне ураження в роки з найбільшим поширенням хвороби, а середній бал стійкості за роки досліджень становив 8,5–8,8 балів.

Досить високою стійкістю проти іржі груші характеризуються і види *P. aromatika*, *P. calleriana* і *P. pyrifolia*, з середнім балом 7,5–8 і пошкодженням до 10% листків у сприятливій для розвитку хвороби роки. Найсприйнятливішим до іржі груші виявився вид *P. communis*, який сильно уражувався в усі роки досліджень. Нестійким проти іржі груші був і вид *P. sajón*, у якого в середньому уражувалось до 60% листків.

Отже, за результатами досліджень стійкості видів *Pyrus* з колекції Національного дендропарку «Софіївка» НАН України проти хвороб парші та іржі груші найбільш стійкими виявилися види *P. elaeagnifolia*, *P. pashia* і *P. salicifolia*, що майже не пошкоджувалися збудниками цих хвороб. Найбільш сприйнятливі види такі як *P. sajón* і *P. communis* для збереження своєї декоративності потребують застосування хімічних та агротехнічних методів захисту від хвороб.

Література

1. Боротьба з хворобами плодових дерев [Електронний ресурс]: сад і город (енциклопедія). – Режим доступу: <http://subject.com.ua/agriculture/garden/34.html> (Дата звернення 25 лютого 2016 року).
2. Деревья и кустарники декоративных городских насаждений Полесье и Лесостепи УССР / [Балабушка В.К., Головацкая О.М., Горб В.К. и др.]; под. ред. А.Н. Кохно. – К.: Наук. думка, 1980. – 236 с.
3. Кучер Н.М. Декоративні властивості представників роду *Pyrus* L. / Н.М. Кучер // Дендрологія, квітникарство та садово-паркове будівництво: матер. міжнар. наук. конф. присвяченої 200-річчю Нікітського ботанічного саду, м. Ялта, 5–8 червня 2012 р. – Ялта, 2012. – С. 74.
4. Кучер Н. Представники роду *Pyrus* L. у Національному дендропарку «Софіївка» НАН України / Н. Кучер // Молодь і поступ біології: Зб. тез. IX Міжн. наук. конф. студентів та аспірантів, приуроченої до 150-річчя від дня народження академіка В. Вернадського (16–19 квітня 2013 року, м. Львів). – Львів, 2013. – С. 123–124.
5. Любимова Л.Л. Груша / Л.Любимова, Г.Тотуболина. – Л.: Агропромиздат, 1986. – 47 с.
6. Марютін Ф.М. Фітопатологія / Ф.М. Марютін, В. К. Пантелєєв, М. О. Білик: [навч. посіб. для підгот. фахівців напряму 1301 Агрономія" у вищ. навч. закл. II–IV рівнів акредитації] / за ред.: Ф. М. Марютін. – Харків: Еспада, 2008. – 548 с.
7. Матвієнко М.В. Груша в Україні / М.В. Матвієнко, Р.Д. Бабіна, П.В. Кондратенко. – К.: Аграрна думка, 2006. – 320 с.
8. Методика проведення експертизи сортів рослин групи плодових, ягідних, горіхоплідних, субтропічних та винограду на придатність до поширення в Україні (ПСП) / За ред. Ткачик С.О. – К.: Український інститут експертизи сортів рослин, 2014. – 83 с.
9. Рубцов П.М. Деревья и кустарники в ландшафтной архитектуре. – К.: Наук. думка, 1977. – 272 с.
10. Сіленко В.О. Груша. Агротехніка / В.О. Сіленко. – К., 2005. – 80 с.
11. Шахнович Н. Ф. Господарсько-біологічна оцінка клонових підщеп груші в умовах Закарпаття: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.07 «Плодівництво» / Н.Ф. Шахнович. – К., 2008. – 20 с.

СТІЙКІСТЬ СУЧАСНИХ СОРТІВ СОЇ ДО ФУЗАРІОЗУ В ПОЄДНАННІ З ЦІННИМИ ГОСПОДАРСЬКИМИ ОЗНАКАМИ

Є. Ю. Кучеренко

Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН

e-mail: yuriev1908@gmail.com

Соя одна з найстародавніших сільськогосподарських культур світу. Цінився вона вмістом у насінні 35–52% білка та 17–27% жиру, вітамінів А, В, С, D, Е, ряду ферментів. Білок сої являє собою легкокорозчинні фракції (до 94%), у ньому є велика кількість незамінних амінокислот: лізину в 9 разів більше, ніж в білку пшеничного борошна, і в 2–3 рази, ніж у білку гороху, нуту та кормових бобів.

З насіння сої виробляють білкові продукти трьох видів: концентрати, які вміщують до 70% білка, ізоляти, що містять до 90% білка і структуровані продукти аналогі виробів з м'яса, які не поступаються натуральному за перетравлюваністю та поживністю.

Сою відносять також і до олійних культур, так як сировина для виробництва соєвої олії на світовому ринку займає одне з перших місць. Соєва олія має добрі смакові і кулінарні якості. Вона містить фізіологічно активні полінасичені жирні кислоти, які є незамінними для організму людини. У світі, окрім сої, майже відсутні культури з таким багатогалузевим використанням: на харчові, кормові, технічні цілі, використання культури у фармакології тощо [1].

За посівними площами і валовими зборами урожаю соя займає провідне місце у світі серед зернобобових культур. Вирощують її більше 40 країн на загальній площі понад 50 млн га. Таке велике поширення сої пояснюється універсальністю її використання як важливої продовольчої, технічної і кормової культури. Зумовлено це поєднанням у насінні культури органічних і мінеральних речовин [2].

У різних країнах світу створено високопродуктивні сорти цієї культури, які відзначаються високою насінневою продуктивністю, пристосованістю до зональних умов середовища, стійкістю до основних хвороб та шкідників, здатністю фіксувати велику кількість азоту з повітря [3]. Незважаючи на досягнуті результати зі створення нових сортів сої, перед селекціонерами стоять ще важливіші завдання. Оскільки на даний час площі під культурою постійно зростають, у майбутньому це призведе до появи ряду нових проблем, особливо тих, які пов'язані зі стійкістю до хвороб та шкідників. При цьому важливе значення має підбір форм для створення сортів, які б у меншому ступені уражувались збудниками хвороб.

Упровадження та поширення сортів суттєво залежить від їх біологічних особливостей та умов довкілля. Тому кожний сорт потрібно вирощувати в тому регіоні або поясі, де проявляється найвища реалізація його біологічного і генетичного потенціалу продуктивності. Коли посіви сої в Україні були незначними, ця культура майже не потребувала захисту від хвороб, однак розширення її площ спричинило насичення ґрунту шкідливими для неї патогенами, а отже обумовило потребу створювати стійкі до хвороб сорти даної культури.

Фузаріоз є однією з найбільш шкідливих хвороб сої, яка відмічається в Україні у всіх регіонах вирощування культури. Збудниками цієї хвороби уражуються рослини сої впродовж усієї вегетації, але найбільш сприятливими фазами для ураження є фаза сходів та фаза цвітіння, особливо, за стресових для культури погодних умов.

Зовнішні ознаки захворювання проявляються у вигляді загнивання насіння, проростків і сходів, побуріння і загнивання кореневої системи (головного кореня і бокових корінців). Частина уражених проростків гине ще у ґрунті, не пробившись на

його поверхню. Якщо проросток виживає, то він має слаборозвинену кореневу систему, стебло нерівномірно потовщене, деформоване.

Поряд із вирішенням проблеми стійкості сої до шкідливих організмів, актуальне значення має напрям селекції на підвищення урожайності, збільшення вмісту в зерні протеїну, скоростиглість, стійкість проти розтріскування бобів, висоту прикріплення нижніх бобів.

Для дослідження було залучено 34 сорти сої, з яких 22 занесено в Реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні та 12 сортів, визнаних перспективними. Зокрема з ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН досліджували 13 сортів, з них п'ять дозволених для вирощування в Україні (Байка, Естафета, Мальвіна, Подяка, Спритна), та вісім сортів, які визнано перспективними (Кобза, Вікторина, Писанка, Райдуга, Перлина, Симфонія, Вишиванка, Красуня). Дозволені для вирощування в Україні селекційні розробки ННЦ "Інститут землеробства" (Вільшанка, Сіверка, Сузір'я, Хвиля), СГІ – НЦНС (Мельпомена, Фарватер, Руса, Сяйво), ІОК (Шарм, Дені, Галі, Рапсодія) та ІКСГП п'ять сортів, з яких три зареєстровані (Вежа, Хуторяночка, Княжна) та два перспективні (Діадема, Тріада), КІАПВ чотири сорти, з яких два зареєстровано (Золушка, Ромашка) та визнано перспективними сорти Злата і Феєрія.

Інтенсивність ураження сортів сої кореневими гнилями визначали шляхом викопування рослин з ділянки та відмивки коренів від ґрунту. Облік проводили двічі за вегетацію згідно з методикою Голубєва та Нікітіної [4].

Рівень інфекційного фону фузаріозу (ураженість рослин сприйнятливого сорту) за вегетаційний період культури у 2015 році сягав 37,5%.

Стійкість сортів визначали на інфекційному фоні, який створювали шляхом внесення в ґрунт під час висіву сої інфікованого фузаріозом зерна вівса з розрахунку 100 – 150 г/м². Щорічно інфекційний потенціал збудника підсилювали додатковим внесенням культури гриба в ґрунт [4].

Висів проводили ручними сівалками. Кількість висіяних насінин сої в кожному рядку 10 шт. Площа облікової ділянки 1м², повторність триразова.

Високу стійкість до фузаріозу виявлено у сорту Мельпомена, на якому розвиток хвороби складав 10%, при середньому рівні врожайності (108% до стандарту).

Стійкість до фузаріозу відмічено у сортів – Дені, Галі, Шарм (ІОК) Байка, Перлина (ІР), на яких розвиток хвороби сягав від 12,5% до 17,5%. Високий рівень урожайності відмічено у сорту Дені (117% до стандарту). З середнім рівнем урожайності були сорти Галі та Шарм (111% та 109% до стандарту відповідно). Низьку врожайність мав сорт – Перлина (98,1% до стандарту). Сорт Байка, в умовах жорсткої посухи 2015 року, сформував дуже низьку врожайність (71,6% до стандарту) але виявився стійким до фузаріозу (15%).

Отже сорти сої, які відзначались стійкістю до фузаріозу в поєднанні з середньою та високою урожайністю, є цінним вихідним матеріалом для використання в селекційних програмах по створенню нових конкурентних сортів.

У подальшому планується вивчення даних сортів, а також сортів сої різного географічного походження за стійкістю до фузаріозу в поєднанні з цінними господарськими ознаками.

Література

1. Ідентифікація ознак зернобобових культур (горох, соя) (навчальний посібник) / [Кириченко В. В., Кобизєва Л. Н., Петренкова В. П., Рябчун В. К., Безугла О. М., Маркова Т. Ю. та ін.] ; за ред. Академіка УААН В. В. Кириченка. – Харків: ІР ім. В. Я. Юр'єва УААН, 2009. – 172 с.

2. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Рослинництво. – К.: Аграрна освіта, 2001. – 591 с.
3. Січкарь В. І. Основні результати та напрямки селекції сої / В. І. Січкарь // Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть: у 4 томах. – К.: Логос, 2001. – Т. 3 – С. 121–125.
4. Петренко В. П. Теоретичні основи селекції зернобобових культур на стійкість до шкідливих організмів / В. П. Петренко, Т. В. Сокол, І. С. Лучна. – Харків: Колегіум, 2013. – 200 с., рисунків 45, таблиць 64, бібліографія 423 назви.

ГЕНЕТИЧНА ТА ЕКОЛОГІЧНА МІНЛИВІСТЬ ДОВЖИНИ ЗАМИКАЮЧИХ КЛІТИН ПРОДИХІВ ЛИСТКА ГЕНОТИПІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ

Н.П. Ламари, В.И. Файт

Селекційно-генетичний інститут –

Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення України

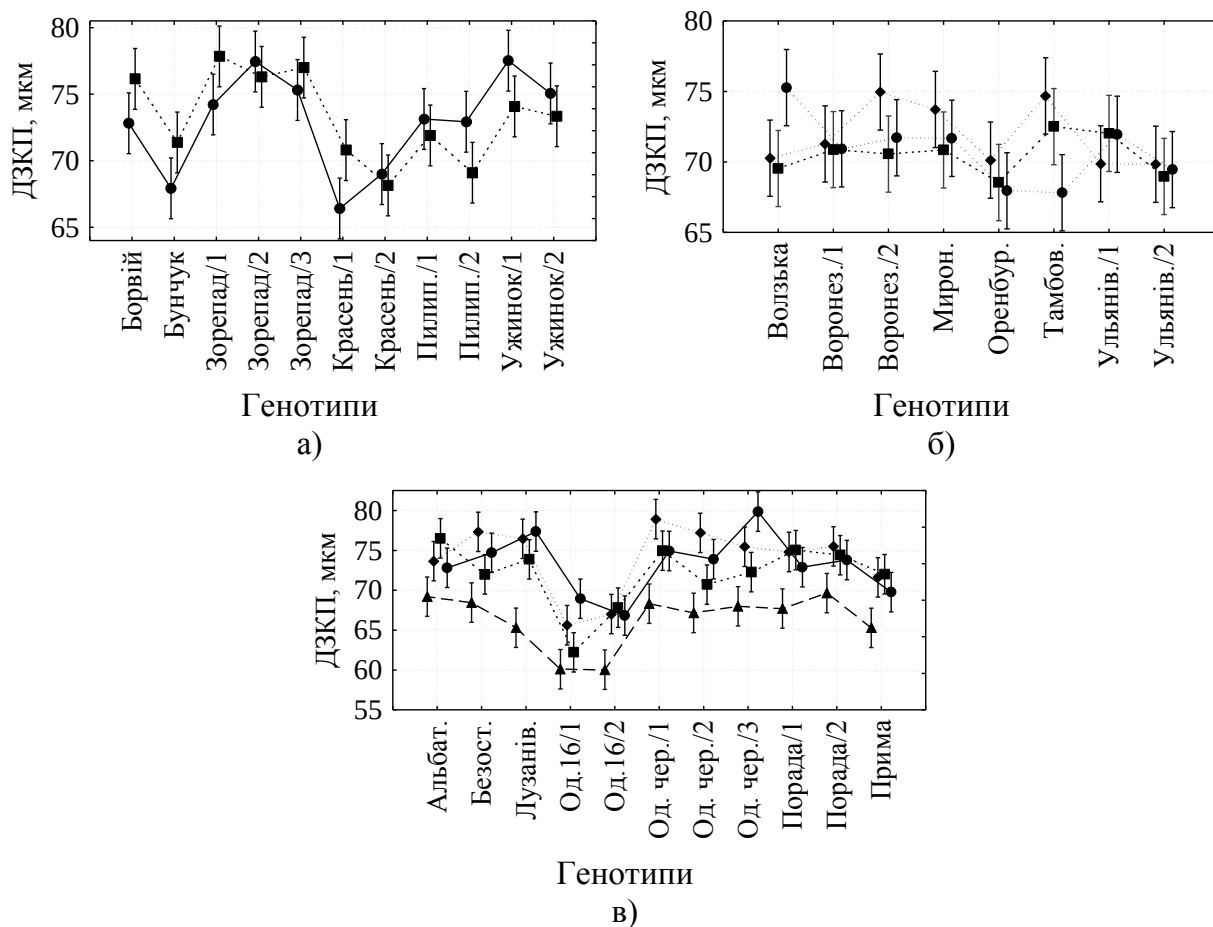
e-mail: natalamari@yahoo.com

Довжина замикаючих клітин продохів листка пшениці м'якої є одним з факторів стійкості до несприятливих умов довкілля: підвищена концентрація CO₂ [1], тепловий та сольовий стреси [2], посуха [3], світловий режим [4], грибкові захворювання [5], а також низькі температури [6]. В генетичному контролі даної ознаки показана наявність адитивної взаємодії та відсутність домінування [7]. В той же час відзначена можлива участь у детермінації даної ознаки декількох генів [8]. Разом з тим довжина замикаючих клітин продохів листка у пшениці є класичною полігенною ознакою. Кількісні ознаки, як відомо, найбільшою мірою схильні до модифікуючого впливу факторів зовнішнього середовища, що ускладнюють ідентифікацію цінних генотипів за фенотиповим проявом ознак.

Для пшениці, як і для інших культур, необхідно всебічне вивчення характеру модифікаційної і генотипової мінливості кількісних ознак для з'ясування основних закономірностей їх варіювання з метою прогнозування підвищення ефективності селекції. Чим менше частка загальної мінливості ознаки, що обумовлена впливом зовнішніх умов, тим легше провадити добір за спадковими відмінностями. Тому для розробки шляхів прогнозування добору більш адаптованих генотипів необхідно диференціювати загальну фенотипову мінливість ознаки «довжина замикаючих клітин продохів» (ДЗКП) на модифікаційну і генотипову.

З цього приводу дослідили генотипову та середовищну мінливість ознаки «ДЗКП» з використанням трьох вибірок генотипів. Для мікроскопічного дослідження готували препарати епідермісу середньої частини абаксальної поверхні 3-го листка рослин, що були вирощені у польових умовах в осінньо-зимовий період. Варіювання величин ДЗКП генотипів першої вибірки дослідили на протязі двох (2012 і 2013), другої – трьох (2010, 2012 і 2013) і третьої – чотирьох (2009, 2010, 2012 і 2013) років. До складу кожної з вибірок долучили різні генотипи, кожен з яких є нащадком індивідуального добору з певних сортів, назви яких тотожні найменуванням генотипів. Зокрема до складу першої, другої і третьої вибірок залучили одинадцять (Борвій, Бунчук, Зорепад/1, Зорепад/2, Зорепад/3, Красень/1, Красень/2, Пилипівка/1, Пилипівка/2, Ужинок/1, Ужинок/2), вісім (Волзька7, Воронезька 85/1, Воронезька 85/2, Миронівська 808, Оренбурзька 48, Тамбовська 12, Ульяновка 76/1, Ульяновка 76/2) і одинадцять (Альбатрос одеський, Безоста 1, Лузанівка одеська, Одеська 16/1, Одеська 16/2, Одеська червоноколоса/1,

Одеська червоноколоса/2, Одеська червоноколоса/3, Порада/1, Порада/2, Прима одеська) генотипів відповідно (рис.).



△ 2009 рік; ● 2010 рік; ■ 2012 рік; ◆ 2013 рік.

Рис. Середні значення і довірчі інтервали ДЗКП першої (а), другої (б) і третьої (в) вибірок генотипів пшениці м'якої у різні роки; Волзька – Волзька 7, Воронеж. – Воронежська 85, Мирон. – Миронівська 808, Оренбур. – Оренбурзька 48, Тамбов. – Тамбовська 12, Ульянов. – Ульяновка 76, Пилип. – Пилипівка, Альбат. – Альбатрос одеський, Безост. – Безоста 1, Лузанів. – Лузанівка одеська, Од. чер. – Одеська червоноколоса, Од.16 – Одеська 16, Прима од. – Прима одеська.

Величини ДЗКП генотипів першої вибірки (рис. а) за два роки проведення дослідження варіювали від 66,4 (Красень/1) до 77,5 мкм (Зорепад/2) і від 68,1 (Красень/2) до 77,8 мкм (Зорепад/1) у перший і другий рік, що відповідало значенням варіаційного розмаху (R) ДЗКП – 11,1 і 9,7 мкм у 2012 і 2013 роках, відповідно. Значення за даною ознакою генотипів другої вибірки (рис. б), що вивчили на протязі трьох років: 2010, 2012 і 2013 зафіксували у діапазоні від 69,8 (Ульянівка 76/2), 68,5 (Оренбурзька 48) і 67,8 (Тамбовська 12) до 75,0 (Воронезька/2), 72,5 (Тамбовська 12) і 75,3 (Волзька 7), що в свою чергу становило 5,1, 4,0 і 7,5 мкм R відповідно у кожний із вище зазначених років. Величини ДЗКП генотипів третьої вибірки (рис. в) варіювали від 60,0 (Одеська 16/2), 65,6 (Одеська 16/1), 62,2 (Одеська 16/1) і 66,8 (Одеська 16/2) до 69,6 (Порада/2), 78,9 (Одеська червоноколоса/1), 76,5 (Альбатрос одеський) і 79,9 мкм (Одеська червоноколоса/3) у 2009, 2010, 2012 і 2013 роках проведення дослідження відповідно, що склало 9,6; 13,3; 14,3 і 13,0 мкм варіаційного розмаху за ДЗКП у відповідні роки. Серед

генотипів усіх вибірок за всі роки проведення дослідження максимальне і мінімальне значення ДЗКП були відмічені у генотипів третьої вибірки – Одеська червоноколоса/1 (79,9 мкм) і Одеська 16/2 (60,0 мкм), у 2009 і 2010 роках відповідно. В свою чергу мінімальне і максимальне (4,0 і 14,3 мкм відповідно) значення показника R ДЗКП виявили у 2012 році у другій і третій вибірках генотипів, відповідно. Даний факт свідчив про наявність найширшого генетичного різноманіття у третій вибірці генотипів у 2012 році порівняно з рештою вибірок і років дослідження, що ймовірно в значній мірі було обумовлене залученням до досліду двох генотипів сорту Одеська 16. Зокрема у даних генотипів (Одеська 16/1 і Одеська 16/2) на протязі чотирьох років (2009, 2010, 2012 і 2013) зафіксували мінімальні значення ДЗКП порівняно з іншими генотипами. Стабільно низькі значення ДЗКП у першій вибірці відмітили у двох генотипів сорту Красень на протязі двох (2012 і 2013) років (Красень/1 і Красень/2 відповідно). На відміну від генотипів з мінімальними – у генотипів з максимальними величинами ДЗКП не спостерігали стабільності прояву за роками.

З метою виявити роки, умови навколишнього середовища яких найбільше вплинули на варіювання генотипів за ознакою «ДЗКП», дослідили варіювання останньої в усіх вибірках генотипів в залежності від року проведення дослідження. Для подальшого дослідження вибірки були поділені на окремі варіанти досліду за тривалістю їх проведення: «2 роки», «3 роки» і «4 роки», тому величини ДЗКП першої вибірки залучили лише до варіанту «2 роки», другої – до «3 роки» і «2 роки», а третьої вибірки генотипів до усіх варіантів досліду. Кількість генотипів у вище приведених варіантах досліду склала 30, 19 і 11 шт. відповідно.

За результатами кореляційного аналізу найбільш стабільним був прояв величин ДЗКП у 2009, 2010 і 2012 роках, про що свідчили високо значущі коефіцієнти кореляції між даними роками (табл. 1). 74 і 72% варіації ДЗКП у 2009 році, були визначені варіюванням у 2010 і 2012 роках відповідно. Між варіюванням ДЗКП 2010 року з такими 2012 і 2013 років відмітили наявність сильного і помірного кореляційного зв'язку у «3 роки» ($r = 0,75$ і $0,64$ відповідно) і сильного – у «4 роки» ($r = 0,76$ і $0,79$ відповідно) варіантах досліду. В свою чергу у вище приведених варіантах досліду 56 і 58% варіації ДЗКП у 2010 році було визначено варіюванням у 2012 році, а також 41 і 62% – у 2013 відповідно. Найменший відсоток варіації ДЗКП у 2012 році був визначений варіюванням у 2013 році в усіх варіантах досліду, що склало 31, 24 і 0% – у «2 роки», «3 роки» і «4 роки» варіантах досліду відповідно ($r = 0,56$; $0,49$; $0,54$ відповідно).

1. Величини коефіцієнтів кореляції між варіюванням ДЗКП генотипів по рокам

Роки	2 роки df=28	3 роки df=17		4 роки df=9		
	2013	2012	2013	2010	2012	2013
2009				0,86**	0,85**	0,67*
2010		0,75**	0,64**		0,76**	0,79**
2012	0,56**		0,49*			0,54

Примітка: * і ** – достовірно при рівнях значущості: $P < 0,05$ і $P < 0,01$ відповідно.

За результатами обрахунку даних з використанням двофакторного дисперсійного аналізу за ієрархічною схемою встановили наявність обумовленості варіювання ознаки «ДЗКП» впливом фактору «генотип» в усіх вибірках і за всіма варіантами досліду, на підставі достовірності величин критерію Фішера на середньому ($P = 0,05$) (друга вибірка у варіанті досліду «2 роки») і високому

($P = 0,01$) (решта вибірок в усіх варіантах досліджу) рівнях значущості (табл.2). Що до визначення суттєвості впливу фактору «рік» на варіювання ДЗКП, то нульова гіпотеза не була спростована тільки у третій вибірці генотипів у варіанті досліджу «4 роки» ($F_{\text{факт.}} = 8,97$; $F_{0,01} = 3,92$; $df = 3$; $df_{\text{залиш.}} = 176$), де вплив даного фактору був високо значущим ($P = 0,01$). Даний факт може свідчити про порівняно більш вагомий вплив умов вирощування 2009 року на варіабельність генотипів за даною ознакою в порівнянні з такими в інші роки.

2. Дисперсійний аналіз та частки впливу факторів ознаки «ДЗКП» вибірок генотипів пшениці м'якої в залежності від варіантів досліджу

Фактори	Параметри	«2 роки»			«3 роки»		«4 роки»
		Перша	Друга	Третя	Друга	Третя	Третя
Рік	df	1	1	1	2	2	3
	MS	4,1	2,7	44,4	19,8	55,2	667,9
	$F_{\text{факт.}}$	0,07	0,13	0,59	0,92	0,69	8,97**
	$P^{\text{in}}, \%$	—	—	—	—	—	49,1
Генотип	df	20	14	20	21	30	40
	MS	61,1	19,8	75,3	21,5	80,4	74,5
	$F_{\text{факт.}}$	9,26**	2,08*	9,61**	2,32**	9,97**	9,50**
	$P^{\text{in}}, \%$	45,2	9,7	46,3	8,1	37,4	15,2
Похибка	df	88	64	88	96	132	176
	MS	6,6	9,5	7,8	9,3	8,1	7,8

Примітка: * і ** – достовірно при рівнях значущості: $P < 0,05$ і $P < 0,01$ відповідно.

Поряд з доведенням впливу факторів «генотип» і «рік» на варіацію ознак у вивченому матеріалі, встановили міру цього впливу, та його частку у сумі впливів всіх факторів. При зіставленні розмірів часток впливу факторів «рік» і «генотип» в усіх варіантах досліджу виявили наявність впливу лише другого фактору, за винятком варіанта «4 роки», де частка впливу фактору «рік» перевищила таку фактору «генотип» на 33,9% і становила 49,1%. По мірі зменшення років дослідження розмір даної частки зменшився у даній вибірці до 0%. Частка впливу фактору «генотип» на прояв ознаки «ДЗКП» генотипів третьої вибірки зросла до 46,3% за результатами дворічного дослідження в порівнянні з такими, отриманими за три (37,4%) і чотири (15,2%) роки. В свою чергу розміри часток впливу фактору «генотип» на варіацію ДЗКП значно не змінились у другій вибірці генотипів у результаті зміни варіантів досліджу від «3 роки» до «2 роки» з 8,1 до 9,7% відповідно.

Таким чином, встановили варіювання значень ДЗКП генотипів у діапазоні від 60,0 до 78,9 мкм. Відзначили, що високий рівень генетичного різноманіття в значному ступені обумовлений залученням двох генотипів сорту Одеська 16. На відміну від генотипів з мінімальними – у генотипів з максимальними величинами ДЗКП не спостерігали такої стабільності прояву за роками. Переважання сильного і помірного кореляційного зв'язку між варіюванням значень ДЗКП, що отримали у різні роки вегетації свідчило про стабільність прояву даної ознаки за роками дослідження. Частки впливу фактору «генотип» на варіювання ДЗКП генотипів рослин другої і третьої вибірок за результатами двох років дослідження перевищили такі, що отримали за більш тривалі періоди. Таким чином варіювання генотипів пшениці м'якої за ознакою «ДЗКП» в польових умовах Півдня України більшою мірою детерміноване генотипом ніж ступенем впливу кліматичних умов вегетаційного періоду вирощування.

Література

1. Nilson, S.E., Assmann S.M. The control of transpiration. Insights from Arabidopsis // Plant Physiology. 2007. Vol. 143, № 1. P. 19–27.
doi: 0.1104/pp.106.093161
2. Zhao, S., Chen, W., Ma, D., Zhao, F. Influence of different salt level on stomatal character in rice leaves // Reclaiming and Rice Cultivation. 2006. Vol. 6, P. 26–29.
3. Galmés, J., Flexas, J., Savé, R., Medrano, H. Water relations and stomatal characteristics of Mediterranean plants with different growth forms and leaf habits: responses to water stress and recover // Plant Soil. 2007. Vol. 290, № 1–2. P.139–155.
doi: 10.1007/s11104–006–9148–6
4. Харченко Н.А., Корчагин О.М., Заплетин В.Ю. Характеристика устьичного аппарата листьев сеянцев *Quercus robur* L. в связи с различными условиями затенения // Лесной журнал. 2008, № 6. С. 85–89.
5. Чернецкая А.Г., Валетов В.В. Ранняя диагностика сортов черной смородины (*Ribes Nigrum* L.) на устойчивость к мучнистой росе (*Sphaerotheca mors-uvae* (Schw) Berk. et Gurt) // Весці Нацыянальнай Акадэміі навук Беларусі. 2007. №1. С. 66–70.
6. Limin, A.E. Fowler, D.B. Morphological and cytological characters associated with low-temperature tolerance in wheat (*Triticum aestivum* L. em Thell.) // Can. J. Plant Sci. 2000. Vol. 80, № 4, P. 687–692.
doi: 10.4141/P99–178
7. Limin A.E. Fowler D.B. Inheritance of cell size in wheat (*Triticum aestivum* L.) and its relationship to the vernalization loci // Theoretical and Applied Genetics. 2001. Vol. 103, № 2. P. 277–281.
doi: 10.1007/s00122–001–0550–4
8. Ламари Н.П., Файт В.И. Генетический анализ различий по длине замыкающих клеток устьиц пшеницы мягкой // ScienceRise. 2015. Т. 5, №1 (10), С. 20–27.
doi: 10.15587/2313–8416.2015.42746

ЭФФЕКТЫ 6-БЕНЗИЛАМИНОПУРИНА НА ЭТАПЕ ВВЕДЕНИЯ ПОЧЕК РЕМОНТАНТНЫХ СОРТОВ МАЛИНЫ КРАСНОЙ В КУЛЬТУРУ *IN VITRO*

С.М. Ленивко

Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина

Республика Беларусь

e-mail: lenivko@brsu.brest.by

Актуальным является проведение испытаний по отбору вегетативных частей растений для разработки эффективных технологий микроклонального размножения различных сельскохозяйственных культур. В качестве источника эксплантов при введении в культуру *in vitro* малины [1], в том числе и ремонтантного типа [2], обычно используют апикальные и пазушные меристемы в период активного роста побегов замещения (май-июнь). Также изолируют меристематические ткани с адвентивных этиолированных побегов, полученных от заготовленных осенью корневых черенков [3]. Однако, применительно к ремонтантным формам малины, апикальные и пазушные меристемы используют в весенний период, когда побеги замещения составляют 5–20 см, при этом количество меристем ограничено.

Использование в качестве источника меристем корневых черенков также может быть ограничено количеством исходного материала. В связи с этим перспективным представляется использование в качестве эксплантов почек с однолетних побегов для введения в культуру *in vitro*, которые ежегодно срезаются в осенний период.

Исходными данными к работе послужили результаты исследователей, ранее разработавших методы клонального микроразмножения *in vitro* для растений малины красной (*Rubus idaeus* L.), в том числе и ремонтантных форм, и выявивших эффективность применения цитокинина 6-БАП для индукции регенерации почек при их весеннем введении в культуру *in vitro*.

Объектом исследования служили почки двух ремонтантных сортов малины красной Поляна и Полька (Польша), взятые после срезки побегов в период с октября по декабрь. Исследования проводились с использованием основных принципов микрклонального размножения растений. После ступенчатой стерилизации изолированные почки высаживали на агаризированную питательную среду Марасиге-Скуга [4] с половинным набором макро- и микросолей. Использованы два варианта питательной среды с различным содержанием 6-бензиламинопурина (БАП) в концентрациях 0,5 и 1,0 мг/л (рис.).

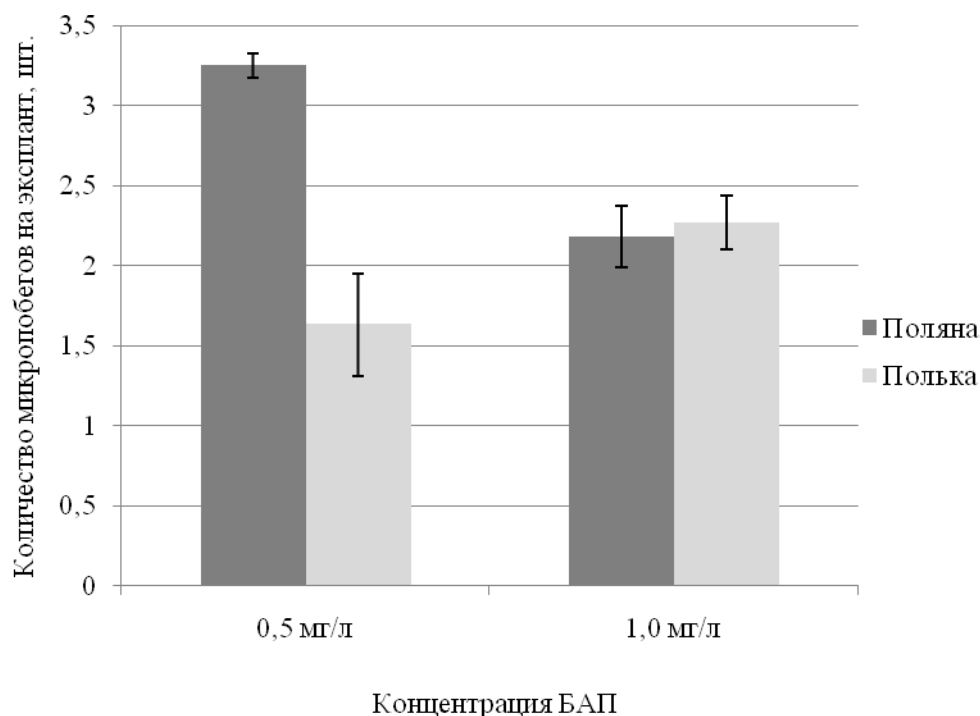


Рис. Приживаемость почек побегов замещения двух ремонтантных сортов малины красной под влиянием 0,5 мг/л и 1,0 мг/л БАП

Определение приживаемости почечных эксплантов, изолированных с однолетних побегов и введенных в культуру *in vitro*, осуществлялось под влиянием двух концентраций БАП (рисунок). В среднем приживаемость эксплантов по двум вариантам опыта на 30 сутки культивирования составила 79,48%.

Показано, что под действием 0,5 мг/л БАП большей приживаемостью обладают экспланты генотипа сорта Поляна, при этом количество регенерантов составляет 89,66%, а побегообразовательная способность – 3,25 побега на один эксплант. У сорта Полька 84,21% почек образовали регенеранты, при этом количество микропобегов в расчете на один эксплант составило 1,62.

Изучая влияние 1,0 мг/л БАП, было установлено, что наибольшей регенерационной способностью обладает сорт Полька, у которого количество почек, образовавших растения-регенеранты, находится на уровне 83,33%. При этом количество микропобегов на эксплант составляет 2,27. Обращает на себя внимание тот факт, что повышение концентрации БАП в составе питательной среды снижает способность почек сорта Поляна к регенерации и уменьшает число микропобегов, образовавшихся на одном экспланте. По-видимому, генотип сорта Поляна является более чувствительным к концентрации БАП.

При введении в культуры *in vitro* ремонтантных сортов малины красной отобранных для микроразмножения нами была прослежена связь между размером эксплантов и их приживаемостью. В результате эксперимента было выявлено, что низкой приживаемостью (меньше 50%) обладают экспланты, размер которых менее 3 мм. Они, как правило, с течением времени гибнут. Полученные нами результаты согласуются с имеющимися в литературе сведениями о том, что на приживаемость эксплантов при введении в культуру *in vitro* существенное влияние оказывает их размер [5]. Использование эксплантов, включающих более крупные меристематические зоны, приводит к быстрой приживаемости на начальных этапах микроклонального размножения [6].

На основании полученных данных можно сделать вывод о том, при введении в культуру *in vitro* почек, изолированных с однолетних побегов ремонтантного сорта малины Поляна, эффективно использование питательной среды с добавлением 0,5 мг/л БАП. Для сорта Полька более благоприятной является 1,0 мг/л концентрация БАП, которая существенно не влияет на приживаемость, однако увеличивает регенерационную способность. На приживаемость почечных эксплантов значительное влияние оказывает их размер, так для почек размером менее 3 мм приживаемость составляет меньше 50%.

В целом, использование при введении в культуру *in vitro* почек однолетних побегов ремонтантных сортов Полька и Поляна малины красной в качестве эксплантов позволяет получить довольно высокий выход растений-регенерантов (85–90%) и сократить продолжительность первого этапа микроразмножения.

Литература

1. Высоцкий В.А. Культура изолированных тканей и органов плодовых растений: оздоровление и микроклональное размножение // Сельскохозяйственная биология, 1983. №7. С. 42–47.
2. Вовк В.В. Оптимизация селекционного процесса и ускоренное размножение межвидовых ремонтантных форм малины методом *in vitro*: автореф. дис.. канд. с. – х. наук // Брянск, 2000. 20 с.
3. Anderson W.C. Tissue culture propagation of red and black raspberry *Rubus idaeus* and *Rubus occidentalis* // Acta Horticulture. 1980. Vol. 12. P. 13–20.
4. Murashige T., Skoog F. Are vised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures // Physiol. Plant. 1962. Vol. 15. P. 473–497.
5. Высоцкий В.А. Усовершенствование способов получения растений малины из изолированных меристематических верхушек // Ягодководство в Нечерноземье. М., 1984. С. 3–8.
6. Туровская Н.И., Стрыгина О.В. Микроклональное размножение малины // Садоводство и виноградарство. 1990. № 8. С. 26–29.

ОЦІНКА НА ЯКІСТЬ ЗЕРНА У ГІБРИДНИХ ПОПУЛЯЦІЙ F_4 І F_5 *TRITICUM AESTIVUM L./TRITICUM SPELTA L.*

В. В. Любич, кандидат сільськогосподарських наук,

І. О. Полянецька, кандидат сільськогосподарських наук

Уманський національний університет садівництва

Пшениця – одна з найдавніших і найпоширеніших культур на земній кулі, з посівними площами – 230 млн. га.

Серед посівів зернових в Україні пшениця озима займає перше місце (5–6 млн. га) і є головною продовольчою культурою.

За своїми ґрунтово-кліматичними умовами та виробничим потенціалом наша країна може бути не лише одним із провідних виробників, але й належати до групи головних експортерів зерна пшениці озимої в світі. Вже найближчими роками держава може експортувати близько 10–12 млн. тонн зерна цієї надзвичайно важливої сільськогосподарської культури.

Економічна ефективність вирощування озимої пшениці визначається не тільки рівнем урожайності, вона залежить також від якості вирощеного зерна. Велика різниця в закупівельних цінах на зерно низької та високої якості робить вигідним вкладання додаткових коштів з метою одержання зерна вищого класу.

Цінність пшеничного хліба визначається сприятливим хімічним складом зерна. Серед зернових культур пшеничне зерно найбагатше на білки. Вміст їх у зерні м'якої пшениці залежно від сорту та умов вирощування становить у середньому 13–15%. Проте, за даними Селекційно-генетичного інституту, через низьку якість зерна значна його кількість реалізується як кормове, що містить білка в середньому 12% і менше. Окрім того, такий стан із якістю зерна негативно впливає і на хлібопекарську галузь промисловості.

Білки пшениці є повноцінними за амінокислотним складом, які добре засвоюються людським організмом. Проте у складі білків недостатньо таких амінокислот, як лізин, метіонін, треонін, тому поживна цінність пшеничного білка становить лише 50% загального вмісту білка. Це означає, наприклад, що при вмісті білка в зерні 14% ми використовуємо його лише 7%. Тому так важливо вирощувати високобілкову пшеницю.

Поряд із напрямом селекції на продуктивність, актуальною залишається і селекція спрямована на якість зерна.

Отже, для вирішення цих питань необхідно проводити дослідження з проблем підвищення врожайності, генетичного поліпшення якості зерна пшениці озимої

Дослідження проводили в Уманському національному університеті садівництва протягом 2014–2015 років. Вивчали шість кращих гібридних популяцій пшениці F_4 – F_5 та порівнювали їх із вихідними формами: сортом пшениці м'якої озимої Харус та спельтою.

Для вивчення гібридних популяцій, одержаних від схрещування *Triticum aestivum L./Triticum spelta L.* їх висівали в контрольному розсаднику. Гібридні популяції F_4 – F_5 та їх батьківські форми висівали у чотирьох повтореннях. Густота рослин становила 4,5 млн./га. Загальна площа ділянки в досліді становила 5 м².

У 2015 році вміст білка у вітчизняного сорту пшениці м'якої озимої Харус та пшениці спельти становив відповідно 13,1 і 24,9%. Даний показник був найвищим у 222/14 і 217/14 номерів, що відповідало 20,6 і 20,2%. Найнижчий вміст білка встановлений у номера 220/14, значення якого знаходилось на рівні 12,1%.

В наступному році досліджень вміст білка у сорту пшениці м'якої озимої Харус

та пшениці спельти становив відповідно 13,2 і 25,5%. Найвищі значення зафіксовані у 216/14 і 222/14 номерів – 21,6 і 20,9%.

Кожен сорт пшениці має певні успадковані властивості як за вмістом клейковини, так і за ознаками її якості. Бажаючи створити новий сорт пшениці з добрими хлібопекарськими властивостями на початкових стадіях селекції досліджується вміст у зерні білка і клейковини. На кількість і якість клейковини в зерні пшениці впливають дуже багато факторів. Найважливішими із них є: сортові особливості, умови вирощування і зберігання врожаю, несприятливі впливи, які зазнає зерно при зберіганні і обробці.

В середньому за два роки досліджень вміст клейковини у сорту Харус і пшениці спельти відповідно становив 28,7 до 50,6%. Серед гібридних зразків найвищим вміст клейковини було встановлено у двох номерах, показник яких коливався в межах 45,2–45,7%. Дещо нижчим виявився вміст клейковини решти чотирьох гібридів значення яких становили 27,0 – 42,8%.

Упродовж років досліджень вміст клейковини дещо змінювався. У 2014 році він становив 50,5% – у пшениці спельти та 28,4% – у сорту пшениці м'якої. Вміст клейковини у всіх гібридів крім 220/14 номера був істотно вищим порівняно з показниками сорту Харус. Найвищі показники були зафіксовані у 217/14, 222/14 і відповідно становили 44,4 та 45,3%. Вміст клейковини у ще трьох номерах був порівняно нижчий із попередніми показниками, проте істотно вищий за показник сорту Харус.

У 2015 році вміст клейковини у спельти становив 50,6%, а у сорту Харус – 29,0%. У номера 47,5% показник клейковини був істотно вищим показником від сорту Харус і становив 47,5%. Найвищі показники вмісту клейковини у 2015 році були зафіксовані у таких номерах 217/14, 222/14 і становили відповідно – 41,1 та 46,0%. У 2015 році вміст клейковини сорту Харус становив 29,0, спельта – 50,6%. Вміст клейковини у гібридів коливався від 29,3–47,5%.

Отже, за два роки досліджень вміст клейковини у зерні гібридних популяцій Харус/спельта був найвищим у гібридних популяціях Харус/спельта F_4 – F_5 – 216/14 і 222/14, показники яких перевищили значення сорту пшениці м'якої на 16,5 та 17,0%. Найвищий вміст білка був відмічений у зерні селекційного номера 222/14, показник якого становив 20,8%. Тобто, гібридні популяції 216/14 і 222/14 можна використовувати, як джерела високого вмісту білка та клейковини.

ОТРИМАННЯ КУЛЬТУРИ *IN VITRO* РИЖІЮ ЯРОГО

І.О. Любченко, Л.О. Рябовол, А.І. Любченко

Уманський національний університет садівництва

Рижій ярий володіє низкою біологічних особливостей, завдяки яким вирощування цієї культури є надзвичайно ефективним. Рижій ярий характеризується коротким періодом вегетації, що робить його добрим попередником для озимих культур. Він майже не уражується хворобами та не пошкоджується шкідниками. Це зменшує затрати на вирощування та дає можливість отримати екологічно чисту продукцію[1, 2]. Насіння рижію в своєму складі містить до 45% олії. Рижієва олія володіє лікувальними та дієтичними властивостями та є цінною сировиною для виробництва біодизелю, пластмас, лаків, фарби, мила тощо[3, 4]. Останнім часом в світі значно зріс інтерес до цієї культури – площі під рижієм ярим в США, Канаді, Казахстані, Російській Федерації збільшились у рази. Проте в Україні об'єми

вирощування рижію залишаються незначними.

Впровадження у виробництво нових високоврожайних сортів є найдешевшим способом підвищення ефективності вирощування сільськогосподарських культур. Для прискорення селекційного процесу важливе значення має використання біотехнологічних методів. Культура *in vitro* дає можливість повністю контролювати умови вирощування біоматеріалу, на базі соматоклональної мінливості швидко створювати нові форми рослин, проводити добір на клітинному рівні, отримувати генотипи з різною плоідністю тощо. Цього важко досягти при роботі з рослинами в нативних умовах[5, 6].

Першим етапом біотехнологічних досліджень є введення матеріалу в культуру *in vitro*, що передбачає ефективне проведення стерилізації рослинних експлантів та підбір умов для активації розвитку біоматеріалу. На ефективність введення біоматеріалу в культуру впливає низка чинників: тип експланту, умови стерилізації, склад живильного середовища та його модифікація регуляторами росту тощо[7]. Для рижію ярого дане питання є невивченим, що і спонукало нас до проведення досліджень за вказаним напрямком.

Вихідними експлантами для введення в культуру *in vitro* слугували проростки та насіння рижію ярого сорту Степовий 1. Для стерилізації первинних експлантів використовували етанол, сулему, перекис водню, перманганат калію, розчин комерційного препарату гіпохлориду натрію «Білизна» за різної концентрації та експозиції. Після стерилізації біоматеріал вирощували на живильних середовищах за прописами Мурасіге-Скуга, Гамборга, Шенка-Хильденбрандта при модифікації регуляторами росту ауксинової та цитокінінової природи. Матеріал культивували за 16-годинного фотоперіоду (інтенсивність освітлення 4 кЛк), температурного режиму 24–25°C та відносної вологості повітря 75%.

Ефективність стерилізації визначали через вісім діб культивування за виходом життєздатних експлантів, їх морфологічними показниками та приростом біомаси. Живильні середовища вирізняли за інтенсивністю та типом розвитку експланту (калюсогенез, активація меристем, укорінення, стаціонарний стан, некроз).

У ході проведених досліджень встановлено, що найефективніше стерилізація біоматеріалу рижію ярого відбувається при застосуванні перманганату калію. Найінтенсивніший розвиток первинної культури відмічено при використанні в якості експлантів насіння. Модифіковане середовище Мурасіге-Скуга є оптимальним для розвитку біоматеріалу. Значно нижчі (на 65–72%) показники наростання біомаси відмічено на середовищах Гамборга та Шенка-Хильденбрандта. Для свого розвитку в умовах *in vitro* експланти рижію ярого вимагають наявності в живильному середовищі екзогенних регуляторів росту ауксинової та цитокінінової природи. При модифікації живильного середовища невисокими концентраціями 2,4-дихлорфеноксиоцтової кислоти (0,1%) відбувалася проліферація калусної тканини. Використання ауксинів індольної природи (ІОК) спільно з цитокінінами (6-БАП) стимулювало активацію розвитку меристем рижію ярого.

Отже, підібрано умови для ефективного введення рижію ярого в культуру *in vitro*. Встановлено, що для активації розвитку біоматеріалу доцільно використовувати модифіковане середовище Мурасіге-Скуга.

Література

1. Семенова Е.Ф. Масличный рыжик: биология, технология, эффективность / Е.Ф. Семенова, В.И. Буянкин, А.С. Тарасов. – Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2007. – 82 с.
2. Комарова І.Б. Рижій – альтернативна олійна культура та перспективи його використання / І.Б. Комарова, В.В. Рожкован // Пропозиція. – 2003. – № 1. – С. 46–47.
3. Мельничук М.Д. Рижій посівний як альтернатива ріпаку ярому для виробництва

- біодизеля / М.Д. Мельничук, Г.І. Демидась, Г.П. Квітко Н.Я. Гетман // Наук. доп. – Нац. у-ту біоресурсів і природокористування України. – 2012. – Т. 31. – № 2, http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2012_2/12dgi.pdf.
4. Леонард, Ч.Е. Рыжиковое масло: потенциальный источник линоленовой кислоты / Ч.Е. Леонард // INFORM. – № 9. – 1998. – 6 с.
 5. Мельничук М.Д. Основи біотехнології рослин / М.Д. Мельничук, Т.В. Новак, Б.О. Левенко – К.: 2000. – 248 с.
 6. Сидоров В.А. Биотехнология растений. Клеточная селекция / В.А. Сидоров – К.: Наукова думка, 1990. – 280 с.
 7. Мусієнко М.М. Біотехнологія рослин // М.М. Мусієнко., С.В. Панюта. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2005. – 114 с.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНИХ МАРКЕРІВ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕНОМНОЇ МІНЛИВОСТІ ГОРОБИНИ ЗВИЧАЙНОЇ *SORBUS AUCUPARIA* L.

В.А. Малієнко¹, М.В. Небиков²

¹ДП «Укрметртестстандарт»

Україна 03680, м. Київ, вул. Метрологічна 4, e-mail: vadmalienko@mail.ru

²Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України

Україна, 20300 м. Умань, вул. Київська, 12а, e-mail: nebykov@ukr.net

Використання молекулярно-генетичних маркерів дозволяє ефективно вирішувати низку теоретичних (оцінка геномної подібності видів, вирішення суперечливих питань таксономії) та прикладних завдань (визначенні видового складу та однорідності садибного матеріалу). Головним об'єктом досліджень прикладної та молекулярної генетики стає розмаїття генетичних ресурсів організмів, що проявляється на рівні ДНК. Вставки, делеції, заміни нуклеотидів визначають різноманіття алелів більшості генів [1].

Поліморфізм ДНК на рівні генома можна вивчати, спираючись на інформацію про нуклеотидну послідовність всієї геномної ДНК (повне секвенування генома) або використовуючи альтернативну технологію молекулярного маркування, яке базується на поліморфізмі ДНК. У більшості випадків ДНК-маркери, що використовуються для аналізу внутрішньовидового та міжвидового різноманіття у рослин (RFLP, RAPD, AFLP, SSR) – це анонімні ДНК-фрагменти, які відображають поліморфізм ділянок генома, обраних випадковим чином [2]. Репрезентативна кількість ідентифікованих за їх допомогою поліморфних геномних локусів і відносна простота лабораторних процедур дозволяють ефективно використовувати ці маркери при вивченні внутрішньо- та міжвидової геномної мінливості і пов'язаних з нею задач.

Матеріалом для виділення ДНК були листки та пагони представників місцевої репродукції виду *Sorbus aucuparia* L. (Горобина звичайна).

Горобина звичайна – дерево заввишки 5–15 м. Пагони спочатку опушені, сірі або сірувато-білі, бруньки опушені. Листки почергові, непарноперисті, видовжено-еліптичні, 10–20 см завдовжки з 9–17 продовгувато-ланцетними листочками 3–5 см завдовжки і 1–1,5 см завширшки, листочки пилчасті, зверху матово-зелені, голі, знизу сіруваті. Квіти двостатеві, 1–1,5 см в діаметрі, 5-членні з білими пелюстками, зібрані в багатоквіткові щитки 5–10 см в діаметрі. Плоди – кулеподібні яблука 0,5–

1,5 см в діаметрі, яскраво-червоні, соковиті, гіркі або без гіркоти, кисло-солодкі, масою від 0,3 до 1,0 г. Цей вид широко використовують у декоративному садівництві та паркобудівництві. Збагачуючи пейзаж яскравим різнобарв'ям, представники даного виду стають важливим декоративним елементом ландшафту і одночасно мають цінні господарські і біологічні властивості. У парки, сади і сквери їх висаджують невеликими групами, а також у вигляді солітерів.

На початковому етапі було відпрацьовано методику виділення ДНК з рослинного матеріалу, де перевіряли виділення ДНК з камбію і листкового матеріалу. Виходячи з одержаних результатів, ДНК простіше і якісніше виділялась з камбію. Однак, накопичення достатньої кількості камбію (0,1–0,3 г) тривало близько 30 хв. на зразок. А також виникали технічні складності з гомогенізацією такої кількості матеріалу. Тому, від камбію, як вихідного матеріалу для виділення ДНК, було вирішено відмовитись. Як вихідний матеріал найкращими виявились сушені листки. Вони мали наступні переваги: (1) необмежено довго зберігались; (2) легко гомогенізувались за допомогою найпростіших засобів; (3) гомогенат легко дозувався і необмежено довго зберігався у невеликому об'ємі. Тому основні зусилля було зосереджено на виділенні ДНК саме з цього матеріалу.

Була випробована методика виділення ДНК за допомогою набору реагентів NucleoSpin Plant II (Macherey-Nagel, Germany), яка базується на використанні центрифужних сорбційних колонок. Вона забезпечила високий вихід ДНК (близько 30 мкг на 40 мг вихідного матеріалу) із задовільною якістю (A_{260}/A_{280} близько 1.8, A_{260}/A_{230} – 1.9). Однак, робочі розчини ДНК, виділеної таким чином, в концентрації 50 нг/мкл швидко деградували, а запасні спиртові преципітати перетворились на гіалосому, що унеможливило їх подальше використання. Крім того, висока вартість таких наборів, робила неможливим їх використання для масштабних досліджень.

Базовим методом яким проводилось виділення ДНК був ЦТАБ-метод [3]. Однак, у своєму вихідному вигляді ця методика виявилась неефективною з причини певних хімічних особливостей листків горобини. Як зі свіжих, так і з сушених листків, в процесі хімічного лізису виділяються у великій кількості желуючі речовини (ймовірно високомолекулярні полісахариди типа пектину). Вони ускладнюють процес відокремлення ДНК від інших сполук. Методику було оптимізовано по вазі аналітичного зразку, часу лізису, об'ємам розчинів та часу інкубацій. Це дозволило одержати середній вихід ДНК приблизно 10 мкг на 50 мг вихідного матеріалу з достатньою якістю (A_{260}/A_{280} близько 2.0, A_{260}/A_{230} – 1.7). Такої кількості і якості достатньо, для проведення досліджень методом ПЛР.

На сьогоднішній день проводиться активна робота по вивченню рівня внутрішньовидової генетичної мінливості горобини звичайної за допомогою ISSR та IRAP маркерів. Ці два метода є найбільш перспективними з сучасного арсеналу мультилокусних маркерних систем.

В молекулярному маркуванні ISSR-метод (Inter Simple Sequence Repeats), або міжмікросателітний аналіз почав використовуватися з 1994 року [4, 5]. Основою методу є ПЛР з олігонуклеотидними праймерами, які складаються з одиниць, що повторюються, та так званого «якоря» на 3'- або 5'- кінці, які ампліфікують фрагменти ДНК, що знаходяться між двома доволі близько розташованими мікросателітними послідовностями. Одиниці, які повторюються, можуть складатися з 1–5 пар нуклеотидів. Результатом ПЛР з ISSR-праймером є набір міжмікросателітних фрагментів ДНК різної довжини. Метод не вимагає попереднього знання послідовностей ДНК, яку аналізують [5, 6]. ISSR-аналіз поєднує високу роздільну здатність RAPD-методу та має більшу відтворюваність спектру (через більшу довжину праймера та його комплементарності мікросателітному району). Порівняно з AFLP проведення ISSR-аналізу вимагає

менших витрат [6]. Метод успішно може використовуватися для картування геномів та маркування агрономічно-важливих ознак [7, 8, 9].

Методики IRAP-маркування базуються на використанні мобільних елементів, які мають довгі кінцеві повтори (LTRs), розміри останніх можуть варіювати від 100 до 5000 п.н. IRAP-праймери відпалюються на довгих кінцевих повторах завдяки чому ампліфікується ділянка між двома ретротранспозонами. Транспозиція мобільних елементів може відбуватися у напрямку 5' до 3' або 3' до 5'. До цього регіону було підібрано праймери різної довжини (12–18 п.н.). Для цієї техніки треба, щоб ретротранспозон мав протилежну направленість і бути один поруч з другим, щоб ампліфікувати інтергенний регіон. Ця техніка є надзвичайно перспективною також тому, що дозволяє ізолювати ретротранспозон, а також є потужним методом генетичного сканування. Він є незамінним, коли довгі кінцеві повтори є об'єктом вивчення [10].

Отже, найближчим часом зазначені дослідження дозволять одержати дані щодо розмаху внутрішньопопуляційної мінливості уманської популяції горобини звичайної та створити первинну базу для вивчення внутрішньовидової і міжвидової мінливості представників роду *Sorbus* L.

Література

1. Глазко В. И., Доманский Н. Н., Созинов А. А.. Современные направления использования ДНК технологий // Цитология и генетика. 1998. т. 32, №5. С. 80–93.
2. W. Powell, M. Morgante, C. Andre et al. The comparison of RFLP, RAPD, AFLP and SSR (microsatellite) markers for germplasm analysis // Mol. Breed. 1996. Vol.2. P. 225–238.
3. ДСТУ ISO 21571:2008 Методи виявлення генетично модифікованих організмів та продуктів з їхнім вмістом. Екстрагування нуклеїнової кислоти // переклад і редагування Андріяш Г., Блюм Я.Б., Бурикiна Т. Держспоживстандарт України; Київ. 2009. 31 с.
4. Солоденко А. Е., Саналатий А. В., Сиволап Ю. М. Идентификация генотипов подсолнечника с помощью микросателитных маркеров // Цитология и генетика. 2004. т.38, №2. С. 15–19.
5. Zietkiewicz E., Rafalski A., Labuda D. Genome fingerprinting by sequence repeat (SSR) -anchored polymerase chain reaction amplification // Genomics. 1994. Vol.20. P.176–183.
6. Arcade A., Anselin F., Rampant P., Lesage M. C., Purques L. E, Prat. D. Application of AFLP, RAPD and ISSR markers to genetic mapping of European and Japanese Irach. //Theor. Appl. Genet. 2000. Vol.100. P. 299–307,
7. Кочиева Е. З., Рыжова Н. Н., Храпалова И. А.. Определение генетического полиморфизма и филогенетических связей у представителей рода *Lycopersicon* (Tourn.) Mill. методом маркирования межмикросателитных последовательностей (ISSR). // Генетика. – 2002. – т.38, №9. – С. 1133–1142.
8. Малышев С.В., Картель Н.А. Молекулярные маркеры в генетическом картировании растений// Молекулярная биология. 1997. т.31, №62. С. 197–208
9. Сиволап Ю. М., Календар Р. Н. Использование продуктов полимеразной цепной реакции для картирования генома ячменя (*Hordeum vulgare* L.) // Генетика. 1997. т.33, №1. С. 53–60.
10. Antonius-Klemola K1, Kalendar R, Schulman AH. TRIM retrotransposons occur in apple and are polymorphic between varieties but not sports // Theor Appl Genet. 2006 Apr;112(6):999–1008.

СИСТЕМА ВИВЧЕННЯ КУРСУ ГЕНЕТИКИ В ПРОГРАМІ ПІДГОТОВКИ БАКАЛАВРІВ ЗА НАПРЯМОМ 6.090101 «АГРОНОМІЯ»

В. С. Мамалига

Вінницький національний аграрний університет, Україна

e-mail: stepanovich1@yandex.ru

Перехід із кредитно-модульної системи організації навчального процесу на модульно-рейтингову забезпечує поєднання модульних технологій навчання та залікових освітніх одиниць. Метою впровадження модульно-рейтингової системи (МРС) є підвищення якості вищої освіти фахівців і забезпечення на цій основі конкурентоспроможності випускників та престижу української освіти у світовому освітньому просторі.

Організація навчання за МРС забезпечує систематичний контроль знань, умінь і навичок студентів, організацію їх самостійної роботи, заохочення результативної творчої праці (участь у наукових конференціях, олімпіадах, конкурсах, за що нараховуються додаткові бали), індивідуалізацію навчання й підвищення зацікавленості у процесі набуття знань із відповідною диференціацією студентів за рівнем знань. Крім того, МРС підвищує об'єктивність оцінки знань студентів і на основі цього обґрунтовує умови подальшого добору студентів для проходження виробничої практики за кордоном, магістерської підготовки та вступу до аспірантури, надання різних пільг тощо.

МРС стимулює і викладача до постійного вдосконалення якості своєї роботи і є джерелом підвищення активності студентів.

Новим навчальним планом підготовки бакалаврів на 2015–2019 роки за напрямом 6.090101 «Агрономія» передбачено вивчення курсу генетики в об'ємі 90 годин (3 кредити за ECTS). З них 30 год. відведено на лекції, 30 – на лабораторні заняття та 30 – на самостійну роботу студентів. Підумковим контролем знань студентів є іспит. За кожен вид роботи студент отримує певний бал, загальна сума балів за дисципліну – 100. Курс розділений на 2 модулі – самостійні структурні логічні частини теоретичного і практичного матеріалу: I модуль – «Спадковість», II модуль – «Мінливість» (табл. 1).

1. Розподіл дисципліни на модулі та розрахунок кількості балів за видами робіт

Вид занять	Години			Кількість балів
	всього	в тому числі		
		I модуль	II модуль	
Лекції	30	16	14	15
Лабораторні заняття	30	16	14	45
Самостійна робота студентів* (колоквіум)	30	15	15	10
Іспит				30

Примітка. *теми для опрацювання студентами самостійно (СРС) подані у методичних вказівках.

Кожен вид роботи студента оцінюється певною кількістю балів, а якість опрацювання матеріалу, виділеного для самостійної роботи, визначається колоквіумами. Присутність і активна робота студента на лекції оцінюється в 1 бал, відсутність – 0 балів. Якість роботи під час лабораторних занять диференціюється. Кожне лабораторне заняття складається з двох частин, які також оцінюються за бальною шкалою: виконання тестових завдань за матеріалом попереднього

лабораторного заняття та усна перевірка глибини засвоєння теоретичного матеріалу до поточного заняття (табл. 2).

2. Розподіл балів за категоріями діяльності студента під час лабораторних занять

Оцінка	Балів		
	всього	в тому числі	
		виконання тестових завдань	усно
Відмінно*	3,0	2,1	0,9
Добре	2,3	1,6	0,7
Задовільно	1,6	1,1	0,5
Незадовільно (2 питання)	0,9	0,6	0,3
Незадовільно, присутність на занятті	0,1		

Примітка. *кожне тестове завдання складається з 5 питань. Правильні відповіді на всі 5 питань забезпечує оцінку «відмінно» і бал 2,1, на 4 – «добре» і бал 1,6 і т. д.

Тестові завдання для колоквиумів (їх два в семестрі) подані у методичних вазівках до самостійної роботи студентів. В цих же вказівках подані теми для самостійного опрацювання.

Виконання завдань під час колоквиуму на «відмінно» оцінюється в 5 балів, «добре» – 4 бали, «задовільно» – 3 бали, «незадовільно» (50% правильних відповідей) – 2 бали, присутність на колоквиумі – 0,1 бала. Підготовка тез і виступ на науковій студентській конференції – 5 балів, за зайняте призове місце на студентській науковій конференції – 7 балів, а за участь у республіканській предметній олімпіаді – 10 балів.

В цілому структурно-логічна схема за модульно-рейтинговою системою організації навчального процесу має такий вигляд (табл. 3).

3. Структурно-логічна схема навчальної дисципліни «Генетика» за модульно-рейтинговою системою організації навчального процесу для студентів 2-го курсу напряму підготовки 6.090101 «Агрономія»

Мо- дуль	Всього годин			Форма контролю	Кіль-кість заходів	Оцінка за захід, балів		Сума балів	
	ЛЗ	ЛПЗ	СРС			max	min	max	min
I	16			Присутність на лекції	8	1,0	0	8,0	0
		16		Контрольні тестові завдання	8	3,0	0,1	24,0	0,8
			15	колоквиум	1	5,0	0,1	5,0	0,1
Всього за I модуль								37,0	0,9
II	14			Присутність на лекції	7	1,0	0	7,0	0
		14		Контрольні тестові завдання	7	3,0	0,1	21,0	0,7
			15	Колоквиум	1	5,0	0,1	5,0	0,1
Всього за II модуль								33,0	0,8
Іспит					1			30,0	0
2	30	30	30	разом				100,0	1,7

Відпрацювання пропущених лабораторних занять та колоквиумів проводиться у визначені розкладом дні і години під час самостійної роботи студентів під керівництвом викладача. За темою пропущеної лекції студент пише реферат об'ємом 8–10 сторінок рукописного тексту і захищає його під час самостійної роботи. Перескладання того чи іншого завдання на вищий бал не проводиться.

В залежності від того, яку суму балів набере студент за 2 модулі, він одержує відповідну оцінку (табл. 4).

4. Шкала оцінки знань студентів

За шкалою ECTS	За національною шкалою	Абсолютна кількість балів за дисципліну
A	5 – відмінно	90...100
B,C	4 – добре	75...89
D,E	3 – задовільно	60...74
FX*	2 – незадовільно (з можливістю повторного складання)	35...59
X**	2 – незадовільно (з обов'язковим повторним курсом навчання)	1...34

Примітка. * – FX означає «незадовільно» – необхідно виконати певну додаткову роботу для успішного складання іспиту; ** – X означає «незадовільно» – необхідна значна подальша робота.

Детальну інформацію про особливості вивчення дисципліни за МРС студенти отримують на першій (вступній) лекції. Тоді ж їм оголошуються терміни завершення модулів та проведення контрольних заходів (колоквиумів та іспиту).

Вся документація стосовно вивчення дисципліни за МРС (програма дисципліни, зміст лекційних та лабораторних занять, методичні вказівки для виконання лабораторних робіт та самостійної роботи студентів) вивішується на стенді «Методичний куточок з генетики» в лабораторії генетики і є доступною для студентів.

Напередодні заліково-екзаменаційної сесії викладач виставляє в електронному журналі загальну кількість балів, отриманих кожним студентом, та відповідну їй оцінку за національною 4-бальною («відмінно-незадовільно») шкалою.

Якщо студент повністю виконав навчальний план і позитивно атестований за МРС, то оцінка, яка відповідає набраній сумі балів, за згодою студента може бути проставлена в заліково-екзаменаційну відомість в день складання іспиту.

При бажанні підвищити оцінку, яку студент отримав за результатами МРС, із «задовільно» на «добре» чи із «добре» на «відмінно», він може брати участь у семестровому іспиті. Якщо за результатами іспиту студент отримав нижчу оцінку, ніж за результатами МРС, в заліково-екзаменаційну відомість виставляється оцінка за МРС.

Якщо студент не виконав навчального плану при відсутності поважних причин, у заліково-екзаменаційну відомість у графу «оцінка» проставляється «не допущений», що означає «незадовільно». Допуск до здачі іспиту такі студенти отримують лише після відпрацювання пропущених занять при умові, що вони добрали необхідну до мінімуму суму балів.

Література

1. Галузевий стандарт вищої освіти України. Освітньо-професійна програма підготовки бакалавра. Галузь знань 0901 «Сільське господарство і лісівництво». Напрямок підготовки 6.090101 «Агрономія». Кваліфікація 3212 «Технолог із агрономії». – Київ, 2011. – 214 с.

2. Навчальний план на 2015–2019 навчальний рік. Підготовка бакалаврів за напрямом 6.090101 «Агрономія». Вінниця, ВНАУ, 2015. – 7 с.
3. Положення про організацію освітнього процесу у Вінницькому національному аграрному університеті. Вінниця, ВНАУ. – 2015. – 25 с.

БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СТЕБЛОВОГО ЗЕЛЕНОГО ЖИВЦЮВАННЯ ДЕКОРАТИВНИХ САДОВИХ РОСЛИН І ВИКОРИСТАННЯ ЇХ В ОЗЕЛЕНЕННІ

Т.В. Мамчур, кандидат сільськогосподарських наук

Уманський національний університет садівництва

Введення в культуру перспективних нових видів, сортів, форм декоративних садових рослин — важливе завдання сучасного. В результаті з'являється новий складний екологічний комплекс, що має бути не тільки високодекоративним, але й життєздатним. Для створення стійких і ефективно функціонуючих зелених насаджень у міському середовищі важливо не тільки розробити грамотне проектне рішення, але й вирішити питання, пов'язане із забезпеченням садивного матеріалу [1, 11, 12, 13].

Родина *Hydrangeaceae* L. включає три роди, близько 50 видів кущів і дерев, зрідка ліан і трав, що ростуть у субтропіках та помірному поясі Північної та Південної півкулі — від Мексики до Чилі [2, 8]. Видовий склад відділу дендрології ботанічного розсадника Уманського національного університету садівництва (далі УНУС) цієї родини налічує три роди: *Deutzia* Thunb., *Philadelphus* L., *Hydrangea* L., а проведення досліджень з удосконалення способів вирощування саджанців на основі зеленого живцювання в умовах закритого ґрунту забезпечить їх використання в озелененні створюючи садово-паркові композиції [8].

Ряд агротехнічних прийомів оптимізації умов вирощування саджанців перспективних сортів і форм видів декоративних садових рослин дотепер недостатньо вивчені, що потребує проведення експериментальних досліджень. Збільшення високоякісного садивного матеріалу видового складу декоративних садових рослин забезпечить широке використання в декоративному садівництві та промислове вирощування саджанців [7, 8, 10, 14].

Вищезазначені питання і визначили напрямки наших досліджень, метою яких було вивчення регенераційної здатності стеблових зелених живців трьох видів декоративних садових рослин, впливу біологічно-активної речовини ауксинової природи на основі технології стеблового живцювання в умовах Правобережного Лісостепу України.

Удосконалення асортименту насаджень декоративних садових рослин родини *Hydrangeaceae* пов'язано з необхідністю поглиблення інформації щодо існуючих і нових видів, сортів, форм у декоративному садівництві. При цьому важливо оцінювати не лише декоративні ознаки видів рослин та використання в озелененні, а також і їхню регенераційну здатність при живцюванні з метою отримання стандартного садивного матеріалу [10, 14].

Ефективність розмноження декоративних садових рослин зеленими живцями залежить від походження виду, сорту, форми [5]. З метою підвищення ефективності вирощування кореневласного садивного матеріалу садових рослин актуальним є вивчення строку заготівлі живців, визначення типу пагона живцевого матеріалу,

встановлення оптимальної концентрації біологічноактивної речовини — стимулятора вкорінення живців, дорощування живців до товарного гатунку та використання їх в озелененні населених місць [1, 6, 9, 10, 14].

Мета досліджень полягала у вивченні еколого-біологічних особливостей видів садових декоративних рослин маточних насадженнях, їх декоративних властивостей для використання в озелененні та вдосконаленні способів вирощування саджанців на основі стеблових живцювання в умовах закритого ґрунту.

Для досягнення мети були поставлені такі завдання:

- вивчити еколого-біологічні особливості декоративних садових видів родини *Hydrangeaceae*;
- визначити регенераційну здатність зелених живців до коренеутворення залежно від строків живцювання, частини та ступеня здерев'яніння пагона;
- дослідити вплив біологічно-активної речовини (КАНО) на процеси адвентивного коренеутворення у зелених живців;
- встановити оптимальні строки пересаджування вкорінених живців на дорощування;
- рекомендувати досліджені види рослин для озеленення.

Матеріали і методи досліджень. Досліди проводили протягом 2013–2014 рр. у навчально-науковій лабораторії “Репродуктивної біології рослин та впровадження” кафедри садово-паркового господарства УНУС. Вивчали регенераційну здатність у зелених стеблових живців декоративних садових рослин видів *Hydrangea arborescens* L., *Philadelphus coronarius* L., *Deutzia scabra* Thunb., які вирощуються в умовах ботанічного розсадника відділу дендрології кафедри садово-паркового господарства УНУС. Зелених живців вкорінювали в скляній культивацийній споруді з автоматизованим режимом дрібнодисперсного зволоження.

Deutzia scabra — невеликий (до 2,5 м) пізній, красиво-квітучий листопадний кущ. Кора пагонів червона, сіро-бура. Листки видовжено-яйцевидні, 3–8 см, з обох боків темно-зелені, шорсткі, опушені, восени жовто-бурі. Квітки білі, рожеві, без запаху, які зібрані в прямостоячі, вузькі верхівкові суцвіття, китиця до 12 см довжиною. Декоративні форми: f. *plena* — махрові білі, знизу рожеві квітки; f. *candidissima* — махрові чисто-білі квітки; f. *watereri* — з білими квітками, зовні кремові; f. *roseo-plena* — з рожевими махровими квітками, досить морозостійкий; f. *marmorata* — жовто-білі плями на листках; f. *punctate* — з маленькими білими крапками на листках. Використовують для поодиноких і групових насаджень, створення галявин [8].

Philadelphus coronarius — кущ заввишки до 3 м, з густо-облиствленими жовто-або червонувато-коричневими, молодими пагонами. Листки із зубчастим краєм, зверху голі, знизу опушені. Квітки духмяні, кремово-білі до 4,5 см в діаметрі, які зібрані в 5–7 верхівкові китицеподібні суцвіття. Ростуть на освітлених місцях і напівтіні, потребують родючих ґрунтів і оптимального зволоження ґрунту, димо- та газостійкі. Найбільш поширені декоративні форми: f. *flore-plena* — махрові квітки; f. *grandiflora* — квітки до 5 см в діаметрі; f. *aurea* — із золотисто-жовтими листками; f. *argenteo-marginata* — млистки по краю з білою облямівкою; f. *salicifolia* — з вузькими ланцетними листками; f. *pumila* — кущ не більше 50 см. Використовують в поодиноких і групових насадженнях, для створення галявин і широких живоплотів [8].

Hydrangea arborescens — прямостоячий кущ до 2 м висотою, з великими, до 20 см, овальними листками, зверху яскраво-зеленими, голими, знизу сизими. Білі квітки зібрані в щиткоподібні, напівкулясті суцвіття, в діаметрі 15–25 см. Квітки двох

типів: дрібні плодові, розташовані у центрі суцвіття, крайні — великі, стерильні, з 4–5 забарвленими чашолистиками, сніжно-білі, восени зеленкуваті. Плід — 2–5-роздільна коробочка з чисельним дрібним насінням. Потребує родючого і вологого ґрунту, освітлення або напівтіні. *H. arborescens* має ряд декоративних форм: *f. cordata* — з серцевидними листками; *f. sterilis* — зі стерильними квітками; *f. grandiflora* — квітки до 2,5 см, стерильні, напівкулеподібні суцвіття, кущі широкі, високі до 3 м. Використовують для групових насаджень на газоні, живоплотах, контейнерному озелененні [8].

Субстратом для вкорінення слугувала суміш верхового торфу та річкового піску із слабокислою реакцією в об'ємному співвідношенні 3:1 (рН водної витяжки 6,2–6,5). У споруді для живцювання вдень температура повітря була на рівні +25...+30°C і відносна вологість повітря 80–90%, а вологість субстрату — 60–65% від повної вологоємності.

У варіантах досліду використовували зелені стеблові живці заготовлені з апікальної (А), медіальної (М) і базальної (Б) частин пагона, які перед висаджуванням на вкорінення обробляли 10% КАНО (калійна сіль α -нафтилоцтової кислоти) у концентраціях водного розчину 5, 10, 15, 20, 25 мл/л. У контрольному варіанті досліду живці обробляли дистильованою водою. Живці заготовляли з однорічного приросту у фазу інтенсивного росту пагонів [3, 5, 15]. Схема садіння 5×7 см.

Активність коренеутворення у зелених живців оцінювали за такими показниками: відсоток укорінення, кількість коренів на одному живці та їх сумарна довжина, діаметр кореневої шийки, ріст і розвиток надземної частини кореневласної рослини.

Статистичну аналіз даних проводили методом дисперсійного аналізу [4] з використанням комп'ютерних програм.

Для отримання стандартного садивного матеріалу живцеві рослини пересаджували на дорощування. Формування надземної частини у кущів спрямовували на отримання саджанців із великою кількістю кущових пагонів, а у дерев — отримання прямого штамбу відповідної товщини і певною кількістю скелетних гілок. Площі живлення підбирали у відповідності з габітусом дорощуваних рослин зважаючи на потреби щодо кращого освітлення [1, 6, 14].

Результати досліджень та їх обговорення. Виявлено, що без обробки біологічно-активними речовинами досліджуваним видам декоративних садових рослин — дейція шорстка (ДШ), садовий жасмин звичайний (СЖЗ), гортензія деревовидна (ГД) властива слабка регенераційна здатність при вкоріненні стебловими зеленими живцями в умовах дрібнодисперсного зволоження. Виявлено неоднакову здатність щодо вкорінення живців досліджуваних видів, яка насамперед залежала від строків живцювання, частини погону — апікальна (А), медіальна (М), базальна (Б) (рис.). У зелених живців усіх досліджуваних видів регенерація кореневої системи за живцювання 1–10 червня відбувалася швидше, ніж за 1–10 травня, з достовірно вищими показниками вкорінення в живців з базальної частини пагона, порівняно з апікальною (контроль).

Вихід вкорінених зелених живців за живцювання 1–10 червня, варіював у середньому по видах від 12,1 до 17,9%, незалежно від того, з якої частини пагона вони були заготовлені, тоді як у варіантах живцювання 1–10 травня показники варіювання були від 10,8% до 16,2%. Найвище вкорінення зафіксовано у видів — дейція шорстка (16,8%), гортензія деревовидна (16,7%), а нижче вкорінення мав садовий жасмин звичайний (12,3%), які заготовлені з базальної частини погону.

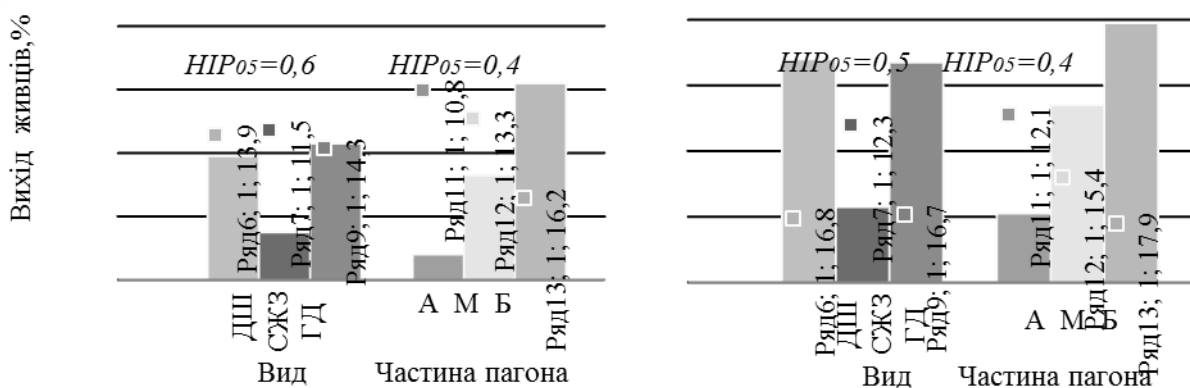


Рис. Вихід укорієних зелених живців досліджуваних видів декоративних садових рослин за живцювання 1–10 травня (зліва) та за 1–10 червня (справа), заготовлених з різної частини пагона – апікальної (А), медіальної (М) та базальної (Б); 2013–2014 рр.

У медіальних живців вихід укорієння становив у дейції шорсткої та гортензії деревовидної, відповідно, (17,3 і 16,7%), у садового жасмину звичайного — 12,4%. Живці з апікальної частини варіювали, в середньому по видах, від 8,2 до 14,3%.

При проведенні досліджень основну увагу приділяли визначенню і виявленню найбільш ефективного типу живця та строку живцювання, що проявляють вищу здатність до коренеутворення кожного виду.

За ранніх строків живцювання (травень), згідно з даними дисперсійного аналізу, живці з базальної та медіальної частин пагона вкорієнувались краще, ніж з апікальної (рис.). Заготовлені у цей строк апікальні живці були трав'янистої консистенції і виявились непридатними для вкорієння в умовах дрібнодисперсного зволоження. За живцювання 1–10 червня вихід укорієних живців був істотно більшим і в апікальних живців (8,9–14,3%), залежно від виду тому, що були напівздерев'янілої консистенції.

Усі біометричні показники розвитку кореневої системи в цей строк укорієння були достовірно вищі, порівняно за травневого живцювання незалежно від частини пагона, з якої були заготовлені живці (табл.).

Показники розвитку кореневої системи живців садових рослин, представлених вище, свідчать, що за обох строків живцювання достовірно вищі результати вкорієння відмічено у живців, заготовлених із базальної частини пагона, без обробки (контроль).

За даними дисперсійного аналізу, за живцювання 1–10 червня сумарна кількість і довжина коренів, у розрахунку на живець, істотно більша, ніж за 1–10 травня у всіх досліджуваних видів залежно від частин пагона, — апікальної (А), медіальної (М) та базальної (Б).

Характеризуючи дані біометричних показників надземного приросту зелених живців досліджуваних видів за обидва строки живцювання (табл. 1), слід зазначити достовірну перевагу базальних живців. Довжина надземного приросту коливається, в середньому по видах, від 17,4 см до 23,4 см, заготовлених із базальної частини пагона, а 11,3–15,7 — медіальної, 6,5–8,7 — апікальної.

Найвищий ступінь укорієння тривузлових живців був після обробки КАНО у концентрації водного розчину 10–15 мг/л залежно. Сумарна кількість і довжина коренів у кінці досліді, в розрахунку на один живець, в 2–3 рази перевищували контрольний варіант.

Біометричні показники вкорінених зелених живців видів декоративних садових рослин, без обробки КАНО (2013–2014 рр.)

Вид	Частина пагона	Кількість коренів, шт.	Довжина коренів, см	Середня довжина приросту, см	Діаметр кореневої шийки, см
Живцювання 1–10 травня					
Дейція шорстка	А	3,4	6,9	9,2	4,7
	М	4,8	11,8	15,5	6,0
	Б	7,6	19,0	20,5	7,5
Гортензія деревовидна	А	2,9	6,5	8,9	5,0
	М	4,6	11,6	14,7	6,5
	Б	7,5	17,4	17,3	8,0
Садовий жасмин звичайний	А	2,7	6,6	5,1	4,8
	М	4,6	11,3	11,1	5,9
	Б	7,5	18,9	14,0	7,5
НІР ₀₅		0,5	1,2	1,3	0,6
Живцювання 1–10 червня					
Дейція шорстка	А	3,4	8,7	9,5	5,2
	М	5,7	14,4	12,1	6,7
	Б	8,6	22,6	15,2	8,4
Гортензія деревовидна	А	4,3	9,9	11,9	5,2
	М	6,5	15,7	17,8	6,6
	Б	9,4	23,4	21,0	8,3
Садовий жасмин звичайний	А	4,3	9,9	11,9	5,2
	М	5,7	13,9	13,3	6,5
	Б	8,5	22,6	15,5	7,5
НІР ₀₅		0,6	1,6	1,4	0,7

Вихід укорінених базальних живців досліджуваних видів декоративних садових рослин становив — 86,9%, у медіальних — 66,4%, а в апікальних — 38,4%, що на 66,9 і 52,6 і 22,0%, відповідно, до контролю (обробка водою). Збільшення концентрації водного розчину КАНО до 25 мг/л викликало уповільнення регенераційних процесів в усіх досліджуваних видів, яке тривало до кінця досліді. Після висаджування живців на вкорінення при обробці високими концентраціями призводило до омертвіння та загнивання апікальної частини погону, масових випадів. Найкраще вкорінення відмічене у базальних живців, слабше — у апікальних протягом усього періоду вкорінення.

Сумарна кількість коренів і їх довжина (в розрахунку на один живець) становила 14,5–24,5 шт. та 53,8–130,6 см, що в 2–3 рази перевищували контрольний варіант, відповідно, 2,7–7,6 шт. та 6,5–19,0 см.

Таким чином, результати проведених досліджень дають змогу зробити висновки про те, що регенераційна здатність зелених стеблових живців досліджуваних видів декоративних садових рослин значно залежить від виду та індивідуального розвитку самого погону, тобто строку живцювання, типу погону,

наявності листків, впливу біологічноактивної речовини КАНО за оптимальної норми витрати (10–15 мл/л) та інших агробіологічних факторів.

Тому зелені живці досліджуваних видів садових декоративних рослин здатні регенерувати кореневу систему, але мають малий приріст і потребують дорощування ще протягом одного вегетаційного періоду. Слід зазначити перевагу осіннього пересаджування вкорінених живців над весняним, тому що рослини наступної весни починають рости раніше, так як рослинам, пересаджених навесні, необхідно більше часу на відновлення. При дорощуванні кореневласних рослин важливо відмітити істотну перевагу способу дорощування з використанням контейнерів місткістю 2,5 л.

Оформлення садово-паркових композицій в озелененні урбанізованих територій за різним функціональним призначенням залежить від еколого-біологічних, декоративних особливостей видів родини *Hydrangeaceae*. Тому підбір видового асортименту враховує висоту, колір та форму листової пластинки, як під час вегетації, так і восени; забарвлення, махровість квітів і період цвітіння; умови росту та відношення до формування під час обрізки тощо. Для ефектного озеленення приватних садиб, навчально-виховних комплексів, вищих навчальних закладів рекомендуємо їх використовувати як солітери, групові насадження, живоплоти з використанням елементів ландшафту та архітектури [1, 7, 8, 9, 11].

Висновки. Отже, регенераційна здатність зелених живців видів декоративних садових рослин родини *Hydrangeaceae* значною мірою залежить від виду, строків живцювання, частини пагона та передсадивної обробки (КАНО). Обробка зелених живців біологічноактивною речовиною у концентрації 10–15 мг/л водного розчину стимулює коренеутворення й активізує ріст кореневласних рослин.

Також враховуючи еколого-біологічні особливості видів рослин родини *Hydrangeaceae*, можна рекомендувати їх до використання в озелененні на урбанізованих територіях різного функціонального призначення. Дотримання агротехнічних заходів із догляду за рослинами забезпечить їх довговічність та рясноквітучість у створених садово-паркових композиціях. Удосконалення способів вирощування саджанців на основі стеблових живцювання та їх дорощування забезпечить отримання високоякісного матеріалу товарного ґатунку.

Література

1. Варлащенко Л.Г. Впровадження інтродукованих видів родини *Caprifoliaceae* Juss. в озеленення населених місць / Л.Г. Варлащенко // Вісник Уманського НУС. — Вип. №1. — Умань, 2014. — С. 91–96.
2. Григоренко А.В. Проект озеленення присадибної ділянки з використанням видів роду *Hydrangea* L. с. Леухи Іллінецького району Вінницької області / А.В. Григоренко, Т.В. Мамчур // Зб. наук. пр. мол. уч. Ч І. Сільськогосподарські науки. — Умань: УНУС. — 2013. — С. 152–158.
3. Ермаков Б.С. Размножение древесных и кустарниковых растений зелёным черенкованием / Б.С. Ермаков. — Кишинев: Штиинца, 1981. — 226 с.
4. Єщенко В.О. Основи наукових досліджень: Підручник / В.О. Єщенко, П.Г. Копитко, В.П. Опришко, П.В. Костогриз. За ред. Єщенка В.О. — К.: Дія, 2005. — 288 с.
5. Иванова З.Я. Биологические основы и приёмы вегетативного размножения древесных растений стеблевыми черенками / З.Я. Иванова. — К.: Наук. думка, 1982. — 281 с.
6. Коваль С.А. Особливості вирощування садивного матеріалу садових та лісових порід із стеблових живців // Тези між каф. наук. семінару: Актуальні проблеми розвитку лісового та садово-паркового господарства «Перші Анненковські читання» (до 194-ї річниці від дня народження М.І. Анненкова та з нагоди Дня

- факультету лісового і садово-паркового господарства) / С.А. Коваль. — Умань, 2013. — С. 36–40.
7. Мамчур Т.В. Використання декоративних видів роду *Ribes* L. в озелененні / Т.В. Мамчур // Наук. вісник НЛТУ України. — Зб. наук. – техн. пр. — Вип. 23.5. — Львів, 2013. — С. 233–237.
 8. Мамчур Т.В. Використання родини *Hydrangeaceae* L. в озелененні // Мат. міжн. наук. конф.: Перспективи розвитку лісового та садово-паркового господарства (до 135-ї річниці від дня народження М.О. Ткаченка, випускника лісового відділення 1899 року Уманського училища землеробства і садівництва) / Т.В. Мамчур. — Умань, 2014. — С. 179–182.
 9. Мамчур Т.В. Удосконалення вирощування саджанців декоративних садових рослин зеленими живцями та використання їх в озелененні / Т.В. Мамчур // Мат. наук. конф. «Актуальні проблеми садово-паркового мистецтва» (27–28 травня). — Умань, 2014. — С. 105–108.
 10. Миколайко І.І. Ризогенетична здатність зелених стеблових живців обліпихи крушиноподібної (*Hippocrepis emerus* L.) / І.І. Миколайко // Наук. вісник НЛТУ України. — Зб. наук. – техн. пр. — Вип. 23.5. — Львів, 2013. — С. 369–376.
 11. Свистун О.В. Клокичка периста (*Staphylea pinnata* L.) — перспективний вид для декоративного озеленення / О.В. Свистун, М.І. Парубок // Наук. вісник НЛТУ України: Актуальні проблеми лісового і садово-паркового господарства. — Зб. наук. – техн. пр. — Вип. 23.6. — Львів, 2013. — С. 235–239.
 12. Свистун О.В. Колекційний розсадник Уманського НУС і його роль у підготовці фахівців садово-паркового господарства / О.В. Свистун, Т.В. Мамчур, М.І. Парубок // Зб. наук. пр. Білоцерківського НАУ — Агробіологія. — Вип. 8 (94). — Біла Церква, 2012. — С. 13–15.
 13. Парубок М.І. Інтродукція рідкісних та зникаючих деревних і чагарникових рослин в ботанічному розсаднику Уманського національного університету садівництва та перспективи використання їх в озелененні / М.І. Парубок, Т.В. Мамчур, О.В. Свистун // Вісник Уманського НУС. — Вип. №1. — Умань, 2014. — С. 96–102.
 14. Пиж'янова А.А. Біологічні особливості росту і розвитку маточних рослин сортів голубики високорослої (*Vaccinium corymbosum* L.) в умовах Правобережного Лісостепу України / А.А. Пиж'янова, А.Ф. Балабак // Агробіологія: Зб. наук. пр. / Білоцерків. нац. аграр. ун-т. — Біла Церква, 2013. — Вип. 10 (100). — С. 47–50.
 15. Тарасенко М.Т. Зелёное черенкование садовых и лесных культур / М.Т. Тарасенко. — М.: Изд-во МСХА, 1991. — 272 с.

ОЦІНЮВАННЯ СЕЛЕКЦІЙНИХ НОМЕРІВ ЦИКОРІЮ КОРЕНЕПЛІДНОГО ЗА ВМІСТОМ КОМПОНЕНТІВ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ В ПРОЦЕСІ ЗБЕРІГАННЯ

В. П. Миколайко

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини
e-mail: mikolaiko@i.ua

Цикорій коренеплідний (*Cichorium intybus* L. var. *sativum* Lam.) – цінна харчова, технічна та лікарська рослина. Коренеплоди і листя рослин цикорію містять корисні речовини: білок, цукор, каротин, вітаміни групи В, аскорбінову кислоту, глікозид інтібін, що має специфічний гіркуватий смак, дубильні речовини, мінеральні солі, органічні кислоти, холін, а також цінний полісахарид – інулін, який при розщепленні

дає фруктозу. У квітах знайдено кумаринові глікозиди, в молочному соусі – гіркі речовини (лактucin, лактуконікрін) та ін.

Так, каво-цикорна промисловість представляє вимоги підвищеного вмісту в коренеплоді інуліну як основного поживно-смакового субстрату, підвищеного вмісту глюкозиду інтібіну, який надає цикорному напою специфічних «кавових» смаку й ароматичних властивостей, а також зниженого вмісту білка, що погіршує якість напою і дає неприємну муть.

Цукрова промисловість зацікавлена у високому відсотковому вмісту інуліну та інших розчинних вуглеводів, які легко переходять у цукор, і в малому – інтібіну, що надає продуктам гіркового смаку та білків, що сприяють утворенню меляси та ускладнюють одержання цукру.

При виробництві чистого інуліну переробна промисловість зацікавлена, насамперед у тому, щоб вміст цього вуглеводу в коренеплодах був якомога більший.

Нині різко зросла нагальна потреба у виробництві великої кількості енергоресурсів. Водночас забезпеченість ними в кожній країні різна. Більшість країн, зокрема Україна, імпортують енергоносії із-за кордону. З метою зменшення залежності від імпортованих енергоносіїв здійснюється пошук відновлюваних джерел енергії. Сьогодні більш як 50 країн світу законодавчо підтримують розвиток відновлюваних джерел енергії, шукаючи альтернативи традиційному паливу. Одними з таких видів є біологічні види палива.

З огляду на важливість відновлюваних джерел енергії цикорій має великі перспективи для використання у фітоенергетиці як цінна сировина для виробництва біоетанолу. Він здатний забезпечувати 3200–3300 л/га етанолу. За цим показником цикорій значно переважає пшеницю озиму (2700–2800 л/га) та наближається до картоплі (3500–3600 літрів на гектар). Однак для того, щоб досягти бажаних результатів у використанні цикорію коренеплідного як сировини для біоетанолу необхідно провести велику селекційну поліпшуючу роботу з культурою, створити сорти, що мали б урожайність коренеплодів на рівні 48,0–54,0 т/га та підвищений вміст інуліну.

Залежно від виду кінцевого продукту переробна промисловість ставить різні вимоги до хімічного складу коренеплодів.

Спиртова промисловість, подібно до цукрової, зацікавлена у високому вмісту розчинних вуглеводів як основному вихідному матеріалу для спирту, розчинних білків, як живильному субстрату для розвитку дріжджових культур при бродінні цукру, та солей фосфору і калію, необхідних для успішного розмноження дріжджів.

Таким чином, при вирощуванні цикорію в якості сировини для промислової переробки, хімічний склад коренеплоду має першочергове значення.

Враховуючи вимоги сьогодення і кризову ситуацію на ринку біопалива, розроблено ряд науково-технічних програм Національної академії аграрних наук України стосовно створення нових сортів і гібридів сільськогосподарських культур, зокрема нових сортів цикорію коренеплідного. А тому перед селекціонерами першочерговим завданням є створення високопродуктивних сортів, адаптованих до різних ґрунтово-кліматичних умов, тривалістю періоду вегетації не більше 150–170 днів, стійких до хвороб і шкідників, здатних забезпечувати врожайність коренеплодів 35–45 т/га та вміст інуліну в коренеплодах 17–20%.

Після збирання маточні коренеплоди під час зберігання «продовжують жити», де проходять складні ферментативні процеси, з яких важливим є дихання, з виділенням вуглекислого газу та води, що утворюються шляхом окиснення органічної речовини цукру, органічних кислот, жирів, тощо під впливом відповідних ферментів.

Відомо, що зміна вмісту сухої речовини та відновлюючих цукрів у коренеплодах при тривалому зберіганні залежить від інтенсивності та спрямованості процесів дихання.

Враховуючи вище сказане, необхідно було встановити, як змінюється біохімічний склад у динаміці залежно від форми коренеплоду сортозразків цикорію коренеплідного. За дослідженнями визначено, що зміна вмісту сухої речовини та моноцукрів в коренеплодах під час їхнього тривалого зберігання залежать, в першу чергу, від генотипу.

У середньому, за роки досліджень, відмічено тенденцію до поступового зменшення вмісту сухої речовини за всіма варіантами. В перший період зберігання (кінець жовтня – початок лютого) у коренеплодах з видовженою формою цей показник зменшувався. В другий період, аж до кінця терміну зберігання (середина квітня) було зафіксовано аналогічну тенденцію. Сортозразки цикорію коренеплідного з циліндричною і конічною формами в другий період зберігання (початок лютого – середина квітня) майже не змінювались, а зменшення сухої речовини спостерігалось лише на 0,4 та 0,3% відповідно.

За вмістом відновлюючих цукрів на початку зберігання сортозразки цикорію коренеплідного з видовженою формою перевищували сортозразки з циліндричною і конічною формою відповідно на 0,57 та 0,44%, що статистично підтверджено $HP_{0,5} = 0,15$.

У процесі зберігання коренеплодів спостерігалася така ж тенденція, як і з вмістом сухих речовин, зокрема поступове зменшення відновлюючих цукрів. Лише в селекційних номерах коренеплодів з видовженою формою, у середині квітня відмічалось значне зниження відновлюючих цукрів, до 0,77%.

Сума цукрів при зберіганні сортозразків і сортів цикорію коренеплідного становила від 13,6 до 18,05% і мала таку ж залежність як і за вмістом відновлюючих цукрів.

Полісахарид інουλін є основною речовиною, завдяки якій культивується цикорій. Накопичення інуліну в коренеплодах відбувається протягом усього періоду вегетації і досягає свого оптимального вмісту в кінці вересня на початку жовтня місяців, на період технічної стиглості сортів, з масовим всиханням нижніх листків.

Більш низький вміст інуліну, в середньому за роки досліджень, при зберіганні коренеплодів, відмічено в варіантах з видовженою формою коренеплоду, який становив 11,9–12,1% до маси сирої речовини, тоді як високий вміст інуліну відмічено у селекційних номерах з конічною формою – 15,3–15,5% до маси сирої речовини.

Досліджувані селекційні номери з циліндричною формою мали проміжні показники вмісту інуліну, і в середньому, за роки досліджень, при зберіганні коренеплодів становили від 13,6 до 13,9% до маси сирої речовини.

Під час зберігання коренеплодів за вмістом інуліну істотно не змінювався в усіх варіантах.

Проведення доборів за розглянутими ознаками в наступних поколіннях дасть змогу проводити індивідуальну мінливість, і при цьому підвищувати ефективність селекційної роботи.

СТІЙКІСТЬ ДО СТРЕСІВ ТРАНСГЕННИХ РОСЛИН КУКУРУДЗИ

С. І. Михальська¹, В. Білан²

¹Інститут фізіології рослин та генетики НАН України, 03022 Україна

²Київський Національний університет ім. Тараса Шевченка,
кафедра фізіології та екології рослин ННЦ «Інститут Біології»;

Різні види абіотичних стресів такі, як засуха, висока засоленість та забрудненість важкими металами ґрунтів, низькі та високі температури, підвищений фон ультрафіолетового опромінення негативно впливають на ріст та розвиток рослин. Адаптація рослин до росту в таких умовах представляє собою складну систему процесів на різних рівнях розвитку. У відповідь на осмотичний стрес в рослинах накопичуються низькомолекулярні органічні сполуки, які отримали назву «сумісних осмолітів». Вони мають здатність підтримувати осмотичний потенціал цитоплазми, не будучи токсичними для клітинних компонентів. Важлива роль в підтримці осмотолерантності рослин належить вільному проліну. Пролін характеризується як осмоліт, що має антиоксидантну дію, контролює експресію генів стресової відповіді та діє як сигральна молекула [1, 2].

При розробці молекулярних біотехнологій, направлених на підвищення рівня стійкості культурних рослин, головна увага приділяється генам синтезу – *P5CS* та катаболізму – *ProDH* проліну, які кодують ферменти Δ^1 -пиролін-5-карбоксилатсинтазу та проліндегідрогеназу (ПДГ). Ці гени представлені в ядерному геномі двома копіями, показують високий рівень гомології між дводольними та однодольними та можуть виконувати різні функції, пов'язані з відповідною реакцією рослин на стрес [3–4]. Експресія гомологічних копій генів синтезу та катаболізму проліну може відбуватися диференційно як у відповідь на дію різних стресорів, так і при відновленні після стресу. Що стосовно генів *ProDH* рослин, то відомо, що їх експресія регулюється на транскрипційному рівні де- та регідратацією, а також ендогенним рівнем проліну. У відповідь на стрес відбувається зменшення кількості мРНК та її накопичення після стресу [5].

У зв'язку з поліфункціональністю та різницею в рівні експресії генів метаболізму *Pro* доцільно проаналізувати ефективність їх використання для отримання біотехнологічних рослин з підвищеним рівнем стійкості до осмотичних стресів. Аналіз ряду трансгенних рослин показав, що при спробі збільшення вмісту вільного проліну генно-інженерними методами, у деяких випадках спостерігається кореляція між вмістом вільного проліну та підвищенням рівня стійкості трансгенних рослин в інших така залежність просліджується слабо. Тому, аналізуючи можливості цього напрямку метаболічної інженерії для різних видів та конкретних генотипів, перш за все доцільно досліджувати ефективність використання ключових генів, які контролюють або синтез, або катаболізм проліну. Крім того, важливим моментом є вибір стратегії, завдяки якій здійснюється підвищення вмісту цієї амінокислоти до фізіологічно значущого рівня. Це може бути додаткове введення числа копій кДНК *P5CS*, або часткова супресія ендогенних генів проліндегідрогенази за рахунок фрагментів генів *ProDH* в антисенсовій орієнтації або в формі оберненого повтору, в результаті чого відбувається зміни їх експресії шляхом посттранскрипційного сайленсінгу РНК.

Нами для підвищення рівня стійкості трансгенних рослин кукурудзи були використані агробактеріальні штами *LBA4404* та *AGLO*, які містили однакову плазмиду *pBi2E* з дволанцюговим РНК-супресором гена проліндегідрогенази *Arabidopsis thaliana* (*pro1*) та селективний ген *nptII* (рис. 1). Також використовувався агробактеріальний штам *AGLO*, що містив кДНК гена орнітінамінотрансферази

Medicago truncatula та селективний ген *nptII* в векторі pBi121 (рис. 2), (конструкції люб'язно надані д.б.н. Кочетовим А.В., Інститут цитології і генетики Сибірського відділення РАН, м. Новосибірськ).

RB	pNOS	<i>nptII</i>	NOST	p35S	PDH-ex1	int	PDH-ex1	NOST	LB
----	------	--------------	------	------	---------	-----	---------	------	----

Рис. 1 Блок-схема Т-ДНК області з дволанцюговим РНК-супресором (pBi2E).
pNOS – промотор гена нопалінсинтази; p35S – промотор 35S РНК вірусу мозаїки
цвітної капусти (CaMV); PDH-ex1 – фрагмент першого екзону гена
проліндегідрогенази (ПДГ) арабідопсису; int – фрагмент першого інтрону ПДГ,
nptII

RB	pNOS	<i>nptII</i>	p35S	OAT	LB
----	------	--------------	------	-----	----

Рис. 2 Блок схема векторної конструкції pBi-OAT, що містить кДНК гена
орнітінамінотрансферази (OAT) *Medicago truncatula* (AJ278819) в векторі pBi121
під контролем 35S промотора

При цьому в першому випадку очікувалось збільшення рівня проліну шляхом часткової супресії ендегенних генів проліндегідрогенази, що буде відбуватися шляхом постраскрипційного сайлесингу РНК за рахунок утворення коротких інтерферуючих сіРНК. В другому ж – за рахунок того, що ОАТ приймає участь в синтезі проліну [6,7], хоча на даний час ряд дослідників заперечують це твердження і говорять про те, що ген ОАТ регулює деградацію орнітину та пов'язаний з системою рециркуляції азоту [9,10].

Об'єктом наших досліджень слугували інбредні лінії кукурудзи 370 та 390 (селекції Інституту фізіології рослин і генетики НАН України). *Agrobacterium* – опосередковану трансформацію проводили *in planta*, частково модифікованим нами методом Чумакова з співавторами [8]. Досліджувалась реакція на осмотичні стреси Т-1 покоління вище наведених генотипів.

Відбір стійких варіантів проводили за маркерним геном (ознакою), додаючи в середовище культивування 100 мг/л антибіотику канаміцинсульфату, який блокує роботу гену неоміцинфосфотрансферази (рис. 3).

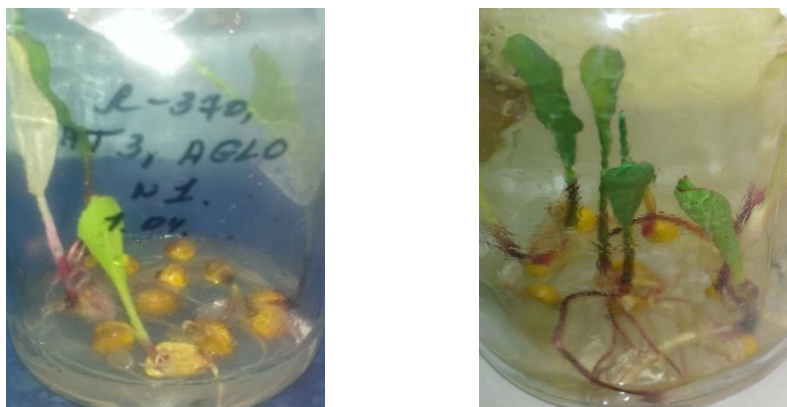


Рис. 3 Відбір рослин кукурудзи, стійких до дії селективної концентрації
канаміцину

Також відбір стрес-стійких варіантів проводили в умовах модельованого зневоднення, сульфатного та хлоридного засолення. Для аналізу відповідної реакції трансгенних рослин на стрес, створений водним дефіцитом, а також для поглиблення уявлення про значення генів *ProDH* та *OAT* в загальній системі генетичної регуляції процесів адаптації/ стійкості кукурудзи використовували летальні дози стресорів. Такий підхід дозволяє встановити залежність пов'язану з рівнем експресії генів і стрес-стійкістю рослин, та дати відповідь на питання про доцільність часткової супресії ендегенних генів катаболізму проліну та додаткового введення генів його синтезу для підвищення стійкості рослин. Крім того такі дослідження дозволяють відразу відбирати варіанти, стійкі до водного дефіциту.

При пророщуванні рослин кукурудзи, трансформованих за допомогою агробактеріального штаму *LBA4404* з векторною конструкцією *pBi2E*, що містить дЛ-РНК супресор гена *ProDH*, і контрольних рослин в умовах водного дефіциту (0,5 М маніту), відмічали різницю в швидкості проростання. Стійкі трансгенні варіанти проростали на 4–5 день (біля 70%), контрольні варіанти на 10–12 день (біля 16%). Причому трансгенні проростки, стійкі до обезводнення переносили в умови наджорсткого стресу (0,8 М маніту) більшість трансгенних рослин продовжували ріст в таких умовах. Всі рослини контрольного варіанту гинули при подальшому культивуванні на середовищі з 0,5 М маніту.

Порівнюючи інтенсивність проростання насіння T1, трансформованого з використанням штаму *AGLO* з дЛ-РНК супресором гена *ProDH* та геном *OAT* відмічали, що насіння з частково супресованою проліндегідрогеназою проростало найшвидше в умовах сульфатного засолення на 5–6 день біля 20% (1,2% Na_2SO_4), а насіння з геном *OAT* в цих же умовах проростало тільки на 8 день, причому процент проростання був нижчим майже в два рази. В умовах хлоридного засолення (1% NaCl) та водного стресу, створеного додаванням в середовище 0,5 М маніту, проростала майже однакова кількість насіння (близько 10%). В умовах дії летальних концентрацій хлоридного (1% NaCl) та сульфатного (1,2% Na_2SO_4) контрольні варіанти не проростали взагалі (рис. 4).



Рис. 4 Відбір рослин кукурудзи, стійких до дії стресу, створеного хлоридним засоленням (1% NaCl)

Таким чином, попередньо можна зробити висновок, що рослини з супресором *ПДГ* є більш стійкими до осмотичних стресів ніж рослини геном *OAT*, але яка роль в цьому проліну до кінця не в'яснено. Збільшення рівня проліну (відносно контролю), в результаті зменшення рівня транскрипції ендегенних генів проліндегідрогенази доведено рядом авторів і нами в тому числі [5], остаточна роль *OAT* в підвищенні осмотолерантності до кінця не в'яснена і залишається предметом досліджень.

Література

1. Радюкина Н.Л., Шашукова А.В., Шевякова Н.И., Кузнецов Вл.В. Участие пролина в системе антиоксидантной защиты шалфея при действии NaCl и параквата // Физиология растений. 2008. Т. 55. С. 721–730.
2. Szabados L., Savoure A. Proline: A Multifunctional Amino Acid // Trends Plant Sci. 2010. V. 15. P. 89–97
3. Miller G., Stein H., Honig A. et al. Responsive modes of *Medicago sativa* proline dehydrogenase genes during salt stress and recovery dictate proline accumulation // Planta. – 2005. – **222**, N1. – P.70–79.
4. Servet C, Ghelis T., Richard L. et al. Proline dehydrogenase: a key enzyme in controlling cellular homeostasis // Front Biosci. – 2012. – **1**, N17. – P. 607–620.
5. Тищенко Е.Н. Генетическая инженерия с использованием генов метаболизма L-пролина для повышения осмотолерантности растений // Физиология растений и генетика. – 2013. – **45**, №1. – С. 489 – 500.
6. Roosens N.H., Thu T.T., Iskandar H.M. and Jacobs M. Isolation of ornithine-8-aminotransferase cDNA and effect of salt stress on its expression in *Arabidopsis thaliana* // Plant Physiol. 1998. V. 117. P. 263–271.
7. Чумаков М.И., Рожок Н.А., Великов В.А. и др. Трансформация кукурузы путем инокуляции агробактериями пестичных нитей *in planta* // Генетика. – 2006. – Т. 42, № 8. – С. 1083–1088.
8. Stránská, J., Kopečný, D., Tylichová, M., Snégaroff, J., and Sebela, M. Ornithine- δ -aminotransferase: an enzyme implicated in salt tolerance in higher plants. Plant Signal. Behav. 2008. V 3. P. 929–935.
9. Stránská, J., Tylichová, M., Kopečný, D., Snégaroff, J., and Sebela, M. Biochemical characterization of pea ornithine- δ -aminotransferase: substrate specificity and inhibition by di- and polyamines. Biochimie 2010. V 92. P. 940–948.

МОБІЛІЗАЦІЯ ГЕНЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ КОНОПЕЛЬ ДЛЯ СТВОРЕННЯ САМОЗАПИЛЕНИХ ЛІНІЙ ТА ГЕТЕРОЗИСНИХ ГІБРИДІВ

С. В. Міщенко, Г. І. Кириченко

Дослідна станція луб'яних культур

Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН, Україна

e-mail: serg_mischenko@mail.ru

Однією з ключових проблем у селекції будь-якої сільськогосподарської культури завжди є створення вихідного матеріалу з різною генетичною основою, зокрема гібридного походження. Не виключення становлять і коноплі (*Cannabis sativa* L.) [1, 2], у яких гібридизацію дводомних форм з однодомними майже витіснило схрещування однодомних з однодомними, оскільки у першому випадку отримані гібриди практично дуже важко довести до рівня світових вимог з однодомності (вмісту плосконі однодомних конопель) і повної відсутності канабіноїдних сполук, а у другому – доведено високу ефективність гібридизації на рівні окремих елітних рослин певного статевого типу.

Однак, останнім часом спостерігається деяке звуження генетичної різноманітності вихідного матеріалу, створеного за схемою однодомні / однодомні коноплі. Дієвим методом створення й урізноманітнення вихідного селекційного матеріалу однодомних конопель може стати використання самозапилених ліній з подальшою їх гібридизацією, які в процесі інбридингу диференціюються за рядом цінних ознак. У процесі гібридизації самозапилених ліній відбувається

формотворення унікальних генотипів, які проявляться у фенотипах з принципово новими селекційними ознаками і властивостями, стабільним продуктивним потенціалом. Доцільним є використання явища гетерозису і відповідних гібридів конопель, зокрема створених із залученням колекції генетичних ресурсів, яка у Дослідній станції луб'яних культур Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН налічує 490 зразків дводомної і одnodомної форми та різного походження.

Так, створенню гетерозисних гібридів передуює використання самозапилення як для стабілізації певних ознак, так і для диференціації сорту (популяції) на низку ліній з різним рівнем прояву продуктивності та з якісно новими властивостями, що дозволяє здійснити їх добір за окремою (загальною і технічною довжиною, діаметром стебла, масою стебла і волокна, вмістом волокна, масою насіння з рослини і тисячі насінин, вмістом олії, відсутністю психотропних властивостей, статевим складом тощо) чи комплексом ознак для включення у схрещування. До створення самозапилених ліній активно залучені наступні зразки (сорти): UF0600132 Золотоніські 15, UF0600136 Глухівські 46, UF0600585 Глухівські 51, UF0600589 Гляна, UF0600685 Вікторія, UF0600686 Ніка, UF0600687 Глесія, UF0600697 Миколайчик, UF0600698 Іоніно. На їх основі створено зразки UF0600694 СЛП 407 і UF0600695 СЛП 470, які включено в колекцію генетичних ресурсів конопель.

Зразок СЛН 407 – самозапилена лінія сорту Глесія. Поєднує високу урожайність стебел 767 г/м² і насіння 195,2 г/м² (на 28,7% вищу за вихідну форму) з загальною довжиною стебла 211,8 см і відсутністю тетрагідроканабінолу; є донором ознаки високої насінневої продуктивності.

Зразок СЛП 470 – самозапилена лінія сорту Золотоніські 15. Поєднує високу урожайність стебел 1230 г/м² з високими показниками загальної довжини 221,6 см, технічної довжини стебла 182,9 см, вмісту волокна 28,2%, маси тисячі насінин 17,1 г і відсутністю тетрагідроканабінолу.

Використовують самозапилені лінії конопель у декількох напрямках:

- 1) для створення міжлінійних, сортолінійних і лінійносортових гібридів;
- 2) з метою створення синтетичних популяцій (сортів);
- 3) у генетичних дослідженнях при встановленні особливостей успадкування, рівня стабільності і мінливості ознак, величини мутаційного тиску в популяції тощо.

При цьому обґрунтована модель самозапиленої лінії як компонента схрещувань наступна:

- повна відсутність канабіноїдних сполук у родоводі сім'ї, що стабільно проявляється протягом декількох інбредних поколінь (відсутність мутаційного тиску за цією ознакою);
- відсутність плосконі одnodомних конопель (прямого дестабілізатора одnodомності);
- 100%-й вміст одnodомної фемінізованої матірки (основного статевого типу) з близько 30%-ми чоловічих квіток у суцвітті;
- висока продуктивність за однією чи комплексом ознак;
- низький ступінь прояву інбредної депресії;
- добра загальна і специфічна комбінаційна здатність.

До створення реципрокних сортолінійних, лінійносортових і міжлінійних гетерозисних гібридів здебільшого залучені сорти середньоросійського еколого-географічного типу Вікторія, Глесія, Глухівські 51, південного типу Золотоніські 15 та їх самозапилені лінії. Усього отримано 18 гібридів. Особливості створення таких гібридів покладені в основу нової методології створення вихідного селекційного

матеріалу конопель, а три зразки – UF0600704 Артеміда, UF0600705 Гармонія і UF0600706 Грація – також включено в колекцію генетичних ресурсів конопель та використано в селекційному процесі.

Зразок Артеміда – це сорт однодомних конопель, створений методом сортолінійної гібридизації (батьківські форми – сорт Глесія і самозапилена лінія сорту Золотоніські 15) з наступним індивідуальним доббором. Зразок поєднує високий вміст олії в насінні 39,5% з високими урожайністю стебел 11,59 т/га, насіння 2,12 т/га, технічною довжиною стебла 201,9 см, вмістом волокна 32,9%, масою тисячі насінин 18,0 г і відсутністю тетрагідроканабінолу (табл. 1).

1. Характеристика зразків Артеміда і Гармонія за рівнем прояву цінних господарських ознак (2012–2014 рр.)

Цінні господарські ознаки	Рівень прояву ознак сортів		
	Гляна (st)	Артеміда	Гармонія
Урожайність стебел, т/га	11,18	11,59	13,52
насіння, т/га	1,91	2,12	1,80
Вегетаційний період, діб	123	132	135
Висота рослин, см	248,8	254,0	278,5
Технічна довжина, см	185,6	201,9	218,2
Вміст волокна, %	30,0	32,9	29,5
Маса тисячі насінин, г	17,6	18,0	17,6
Вміст олії, %	35,0	39,5	39,0
Вміст тетрагідроканабінолу, бал	0	0	0
Стійкість до біотичних чинників:			
конопляна блоха, бал	2	2	2
стебловий метелик, %	0,75	0,75	0,75
фузаріоз, %	0,25	0,25	0,25
дендрофомоз, %	0	0	0
Стійкість до абіотичних чинників:			
до осипання насіння	середня	середня	середня
до вилягання	середня	середня	середня

Зразок Гармонія – це сорт однодомних конопель, створений методом лінійносортової гібридизації (батьківські форми – самозапилена лінія сорту Золотоніські 15 і сорт Глесія) з наступним індивідуальним доббором. Зразок поєднує високий вміст олії 39,0% з високими урожайністю стебел 13,52 т/га, загальною довжиною стебла 278,5 см, технічною довжиною стебла 218,2 см і відсутністю тетрагідроканабінолу (див. табл. 1).

Зразок Грація – це сорт однодомних конопель, створений методом міжлінійної гібридизації (батьківські форми – самозапилена лінія сорту Глесія і самозапилена лінія сорту Вікторія) з наступним індивідуальним доббором. Зразок поєднує високу урожайність стебел 9,34 т/га, волокна 3,06 т/га і насіння 1,70 т/га з вмістом волокна 32,7% і олії 36,0%, стійкістю до біотичних і абіотичних чинників, вегетаційним періодом 119 діб і повною відсутністю тетрагідроканабінолу (табл. 2).

Напрями створення гетерозисних гібридів – реципрокні схрещування самозапилених ліній різних поколінь між собою і сортами відмінних еколого-географічних типів (північного, середньоросійського і південного), які характеризуються неоднаковою тривалістю вегетаційного періоду та іншими

біологічними властивостями, господарським призначенням (універсального, волокнистого чи насіннєвого використання) тощо. Напрями схрещування і те, який тип гібридів доцільно використовувати (прості чи складні, подвійні чи потрійні), залежить від селекційного матеріалу і мети дослідника. Оцінку гібридів доцільно здійснювати різнобічну і за багатьма ознаками у порівнянні з вихідними сортами, батьківськими формами та сортом-стандартом при різних площах живлення.

2. Характеристика зразка Грація за рівнем прояву цінних господарських ознак (2013–2015 рр.)

Цінні господарські ознаки	Рівень прояву ознак сортів	
	Гляна (st)	Грація
Урожайність		
стебел, т/га	7,12	9,34
волокна, т/га	2,29	3,06
насіння, т/га	1,51	1,70
Вегетаційний період, діб	119	119
Висота рослин, см	218,3	218,0
Технічна довжина, см	181,0	182,4
Діаметр стебла, мм	7,88	8,33
Вміст волокна, %	32,2	32,7
Маса тисячі насінин, г	17,8	17,8
Вміст олії, %	35,0	36,0
Вміст тетрагідроканабінолу, бал	0	0
Стійкість до біотичних чинників:		
конопляна блоха, бал	2	2
стебловий метелик, %	0,75	0,75
фузаріоз, %	0,15	0,15
дендрофомоз, %	0,15	0
Стійкість до абіотичних чинників:		
до осипання насіння	середня	середня
до вилягання	середня	висока

Таким чином, ефективність використання зразків колекції генетичних ресурсів конопель для створення гетерозисних гібридів з відсутністю психотропних властивостей і стабільною ознакою одностомості як вихідного селекційного матеріалу доведено кількарічними дослідженнями і практикою.

Література

1. Вировець В.Г., Баранник В.Г., Гілязетдінов Р.Н. та ін. Коноплі. Суми: Еллада, 2011. 384 с.
2. Тимонин М.А., Сенченко Г.И., Сажко М.М. и др. Конопля. Москва: Колос, 1978. 287 с.



Л. А. ГОЛОВЦОВ – НЕЗАБУТНІЙ ДЛЯ НАС

**Ю. М. Мішкоров, кандидат
сільськогосподарських наук, доцент
Л. А. Гаврилюк, кандидат
сільськогосподарських наук, професор
П. А. Рубан, кандидат сільськогосподарських
наук, доцент
А. Г. Загоруйко, Герой соціалістичної праці
Л. Г. Яковишин, Герой України
Ю. Ф. Терещенко, доктор сільськогосподарських
наук, професор**

Уманський національний університет садівництва

Головцов Л.А.

Доцент Л. А. Головцов був запрошений на кафедру за рекомендацією професора С. М. Бугая викладати селекцію й насінництво після того, як не стало професора І. М. Головцова. Його ми любили, на лекціях було цікаво, ніяких анекдотів і непристойностей. Це був великий трудолюб, науковець і практик, експериментатор і теоретик, чудовий педагог і мудрий порадник. Він не ображав, не глузував, не критикував, не принижував, не гнівався, не підвищував голосу, однак на лекціях у нього було чути як і «муха пролетить». На перервах, після лекцій і при зустрічах задавали багато запитань, а він відповідав щиро, сердечно й безкорисливо, давав поради й настанови, які не зітруться з пам'яті. Він переконав нас у перспективності виявлення методом яровизації зимуючих біотипів серед кращих ярих і озимих сортів та виведення нових сортів дворучок для насіву й пересіву зрідженої озимини. Це незабаром ми побачили на дослідних ділянках кафедри, коли за ранньої сівби ячменю ярого і приморозків після сходів домішка жита озимого в ньому виколосилась, а на буряку цукровому масово проявилась цвітущість. Ці поради і через наших випускників сприяли виведенню вітчизняних зимуючих сортів. Він переконав, що сорти Білоцерківська 198 і Миронівська 264 є різними, а в сорту Безоста 1 велике майбутнє. Л. А. Головцов захоплювався вегетативною гібридизацією, показував свої житньо-пшеничні гібриди, низькоросле жито й вегетативні гібриди кукурудзи. В. М. Ремесло, приймаючи нас у Миронівській селекційній станції перед жнивими 1964 р., високо оцінив його як теоретика, а успіхи Василя Миколайовича спонукали його присвятити решту життя селекції жита у Брянській селекційній станції. Завдяки йому, як і багатьом іншим чудовим викладачам, наші випускники, і ми в їх числі, маємо свої скромні успіхи. Під його керівництвом Ю. М. Мішкоров виконав і успішно захистив дипломну й дисертаційну роботи, пройшов курс молодого викладача й досягнув доцента й завідувача кафедри, генетики селекції та насінництва. Л. А. Гаврилюк захистив дисертацію з селекції буряка цукрового, керував, як і Л. А. Головцов у свій час, Верхняцькою селекційно-дослідною станцією і став професором університету. А. Г. Загоруйко і Л. Г. Яковишин за значні творчі трудові досягнення стали славними кавалерами Золотих Зірок, а П. А. Рубан і Ю. Ф. Терещенко виконали кропіткі дослідження й успішно захистили дисертаційні роботи. Аспірантам

Л. А. Головцов радив і давав читати працю професора М. Ф. Деревиського з методики досліджень у рослинництві, яка має багато переваг і значно доповнює інших авторів з методики досліджень та способів обробітку ґрунту залежно від попередників і погодних умов. Він допомагав нам і після випуску, відвідував та цікавився нашим досвідом. Його зацікавило почуте з нашого досвіду роботи в колгоспах про падалицю кукурудзи (і навіть гарбузів), яку знайшли ми й показали йому ще й на досліді у комплексній бригаді. З його благословення ми досліджували сортові особливості знаменитої Безостої 1, у співпраці з Маньківською сортодільницею уточнювали сортову агротехніку і впроваджували в навчальному господарстві, інших господарствах Уманського й навколишніх районів Черкаської, Кіровоградської, Вінницької, Київської й інших областей сортову агротехніку взаємодоповнюючих сортотипів.

Але не тільки випускники 1961 р., а й попередніх і наступних років можуть істотно доповнити наші свідчення. Так, випускник 1959 р. В. М. Єфімчук, будучи секретарем Смілянського райкому комсомолу (потім другим обкому і начальником Черкаського облуправління сільського господарства), згадуючи кращих викладачів при зустрічі, сказав пам'ятні слова, що Л. А. Головцов був для нас як промінь світла у темному царстві.

Після служби в армії успішний студент Баранов запропонував Л. А. Головцова кандидатом до Верховної Ради Союзу замість доведеної владою кандидатури. Тоді наш висуванець і партком мали великі неприємності. Кар'єристи «темного царства», які некомфортно почували себе на фоні авторитету Л. А. Головцова перед студентами, яких давили «жаба» й заздрощі, розпочали вислужуватись. Але професор С. М. Бугай, завідувач кафедри і декан факультету високо цинив і підтримував його. Вони чудово співпрацювали між собою, з завідувачем кафедри загального землеробства й заступником директора з навчальної й наукової роботи професором С. С. Рубіним, завідувачем кафедри агрохімії й ґрунтознавства, директором М. І. Делеменчуком. Разом вони захистили без вини звинувачуваного. Традиційно, у вихідні вони з аспірантами відвідували досліди, на які запрошували й нас, дипломників. У таких вчених було чому вчитися. Його оригінальними методиками з вегетативної гібридизації зацікавились колеги в МДУ, Ю. М. Мішкуров був запрошений на Всесоюзну наукову конференцію і його доповідь була опублікована в збірнику наукових праць. На консультації до Л. А. Головцова приїздили делегації з Китаю й Кореї. Він є співавтором сортів жита й пшениці. Ось таким ми пам'ятаємо вченого, селекціонера, викладача, педагога й чудову людину Леонтія Абрамовича Головцова.

ВПЛИВ КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ НА ФОРМУВАННЯ УРОЖАЮ ТА ЯКОСТІ НАСІННЯ ГІБРИДІВ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

І.А. Моргун, Л.В. Вишневська

*Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН
e-mail: avm-1955@ukr.net*

Переміщення ґрунтово-кліматичних зон на північ України в наступні десятиріччя (20–50 років) може призвести до значних змін в аграрному виробництві країни взагалі. За довгостроковими прогнозами на лінії Київ – Вороніж погодні умови будуть такими, які нині є на лінії Ростов-на-Дону – Північний Крим, тобто умовами Південного степу [2, 4].

У період найближчого майбутнього очікується, як збільшення місячних норм опадів, так і їх зменшення. Можливий діапазон змін суми місячних опадів в Україні прогнозується дуже великим – від -20% до + 42% (тобто нестабільність, але поки що і з знаком плюс). За сценарієм змін клімату холодний період року буде більш вологим, теплий – більш посушливий [3,4]. Відповідно вже нині доцільно зосередити дослідження аграрної науки на розв'язанні завдань максимального збереження та раціонального використання наявних у регіонах водних ресурсів і опадів [4,5].

Один із способів раціонального використання водних ресурсів — впровадження краплинного зрошення. Краплинне зрошення – це обов'язковий і високоефективний інструмент інтенсивного ведення сільськогосподарського виробництва. Впевненості в тому, що мікрозрошення має не лише сьогодні, а і майбутнє, додає те, що вперше, з огляду на подальшу підтримку держави, підготовлено Концепцію розвитку мікрозрошення в Україні до 2020 року. Порівняно із традиційними способами поливу мікрозрошення має такі переваги:

- економія поливної води складає від 50% до 5 разів, електроенергії — від 50 до 70%, добрив — від 20 до 50%. Ефективність використання зрошувальної води досягає 85–98%, оскільки її подають безпосередньо до кореневмісного шару ґрунту;
- забезпечення оптимальних витрат води і добрив відповідно до фізіологічних потреб рослини для створення сприятливого водного і поживного режимів ґрунту. Збільшення врожайності сільськогосподарських культур становить від 20% до 5 разів та поліпшується якість продукції;
- високий рівень механізації технологічних процесів;
- скорочення об'єму застосування засобів захисту рослин;
- зменшення експлуатаційних витрат;
- виключає вплив вітру на процес зрошення;
- відсутність поверхневого стоку, що виключає ерозію ґрунтів;
- можливість освоєння земель із складним рельєфом;
- відсутність потреби у виконанні базового планування поверхні ґрунту.

За останні роки в Україні значно зменшились площі насінників цукрових буряків з 6,9 тис. га (2004 рік) до 280 га (2010 рік). Валові збори насіння відповідно знизились з 6,4 тис. тонн до 270 тонн. Тільки 20% посівних площ цукрового буряка засівається вітчизняним насінням. Тому гостро стоїть питання відновлення вітчизняного насінництва. Для вирішення цих завдань необхідно розробити та удосконалити ресурсо – та енергозберігаючі біоадаптивні технології вирощування цукрових буряків та насіння. Інститутом біоенергетичних культур і цукрових буряків (ІБКіЦБ) проведена значна кількість досліджень з питань вирощування насіння чоловічостерильних гібридів цукрових буряків висадковим і безвисадковим способами. Проте дослідження по висадковому способу вирощування насіння проводили без зрошення насінницьких посівів, а дослідження по безвисадковому способу — з застосуванням традиційних способів зрошення.

Вивчення і розробка методів підвищення посівних якостей насіння в процесі вирощування має особливе важливе значення, так як умови вирощування впливають на процес формування насіння, його хімічний склад і посівні якості [1]. Для насінників цукрових буряків, особливо в період цвітіння і дозрівання, небезпечною є висока температура і низька відносна вологість повітря [2, 3]. За недостатньої кількості вологи значна частина насіння не розвивається зовсім і осипається, інше залишається недорозвиненим, воно утворюється щупле, з низькою схожістю [3]. Для отримання високоякісного насіння необхідно підтримувати вологість ґрунту не нижча ніж 60% НВ.

Економити воду та підтримувати оптимальну вологість ґрунту «допомагає» абсорбент максимарин, полімерний водоутримуючий матеріал, який з легкістю утримує надлишкову вологу під час поливу та віддає її рослині у між поливний період, згладжуючи стресові ситуації за недостатньої вологості ґрунту.

На Уманській ДСС проведено польові дослідження за вирощування насіння гібридів цукрових буряків висадковим способом з використанням краплинного зрошення і абсорбента максимарин за наступною схемою:

1. Контроль 1 (відсутність зрошення і суперсорбенту (максимарину)).
2. Відсутність зрошення, внесення суперсорбенту 0,5 г під кожен коренеплід при садінні.
3. Відсутність зрошення, внесення суперсорбенту 1,0 г під кожен коренеплід при садінні.
4. Відсутність зрошення, внесення суперсорбенту 1,5 г під кожен коренеплід при садінні.
5. (Контроль 2) краплинне зрошення, відсутність суперсорбенту (максимарину)
- 6 Краплинне зрошення., внесення суперсорбенту 0,5 г під кожен коренеплід при садінні.
7. Краплинне зрошення, внесення суперсорбенту 1,0 г під кожен коренеплід при садінні.
8. Краплинне зрошення, внесення суперсорбенту 1,5 г під кожен коренеплід при садінні.

Площа ділянки – 50м², повторність – чотирьохразова.

Аналізуючи вплив зрошення та сорбенту максимарин встановлено зростання габітусу рослин, збільшення кількості листків на рослині та загальної величини асиміляційної поверхні насінників цукрових буряків (табл. 1).

1. Вплив краплинного зрошення на площу асиміляційної поверхні насінників цукрових буряків (УДСС, 2013 – 2015 рр.)

№ з/п	Варіант	Площа листків на рослині, (см ²)			
		2013	2014	2015	Середнє
1	Контроль 1 (відсутність зрошення і суперсорбенту)	6640,1	6151,5	6219,4	6337,0
2	Відсутність зрошення, внесення суперсорбенту 0,5 г	6810,7	7548,0	6793,5	7050,7
3	Відсутність зрошення, внесення суперсорбенту 1,0 г	6766,1	9987,5	6874,2	7875,9
4	Відсутність зрошення, внесення суперсорбенту 1,5 г	6783,7	10490,2	6896,8	8056,9
5	Контроль 2 (краплинне зрошення, відсутність суперсорбенту)	6810,0	9350,3	8953,7	8371,3
6	Краплинне зрошення, внесення суперсорбенту 0,5 г	6926,4	10854,3	8962,4	8914,4
7	Краплинне зрошення, внесення суперсорбенту 1,0 г	6956,7	11358,1	9138,6	9151,1
8	Краплинне зрошення, внесення суперсорбенту 1,5 г	7051,4	12800,0	9467,1	9772,8
	НІР ₀₅	342,1	490,8	395,7	

Застосування абсорбента максимарину дає збільшення листкової поверхні при вирощуванні рослин насінників цукрових буряків на богарі на 713 см² за внесення 0,5 г препарату під корінь при посадці до 1719 см² за внесення 1,5 г. Зрошення відповідно збільшує асиміляційну поверхню на 2034 см² до 3435 см² за внесення 1,5

г максимарину. Маса рослин збільшується, як від застосування максимарину, так і при зрошенні. Доза сорбенту 0,5; 1,0; 1,5 г сприяє збільшенню маси рослини на від 1378 до 1441 г без поливу. На зрошенні внесення таких же доз збільшує масу рослин від 1631 до 1662 г.

Застосування крапельного зрошення та внесення максимарину, збільшувало урожайність з одиниці площі та підвищувало відсоток виходу кондиційного насіння цукрових буряків (табл. 2.). Внесення препарату в дозі 1,5 г під корінь не компенсувало поливу, урожай становив 1,93 т/га (варіант 4), проти 2,68 т/га (варіант5), відповідно.

2. Урожай насіння цукрових буряків 2013 – 2015 рр.

№ вар.	2013			2014			2015		
	Урожай насіння з гектара, т/га		Процен т виходу насіння	Урожай насіння з гектара, т/га		Процен т виходу насіння	Урожай насіння з гектара, т/га		Процен т виходу насіння
	До очистки (бункерний)	Після очистки		До очистки (бункерний)	Після очистки		До очистки (бункерний)	Після очистки	
1*	1,82	1,20	65,9	2,52	1,87	74,2	1,93	1,35	69,9
2	1,85	1,25	67,6	2,55	1,85	72,5	1,96	1,39	70,9
3	1,87	1,31	70,0	2,56	1,91	74,6	1,99	1,40	70,4
4	1,94	1,35	70,7	2,64	1,93	73,1	2,10	1,46	69,5
5	2,21	1,45	65,6	3,29	2,68	81,5	2,84	2,23	78,5
6	2,24	1,45	64,6	3,31	2,68	81,0	2,91	2,26	77,6
7	2,30	1,54	67,5	3,35	2,74	81,8	2,96	2,34	79,1
8	2,35	1,59	67,7	3,39	2,78	82,0	3,15	2,51	79,7
НІР ₀₀₅	0,1	0,1		0,1	0,1		0,1	0,1	

*Номер варіанту відповідає зазначеному у схемі досліджень.

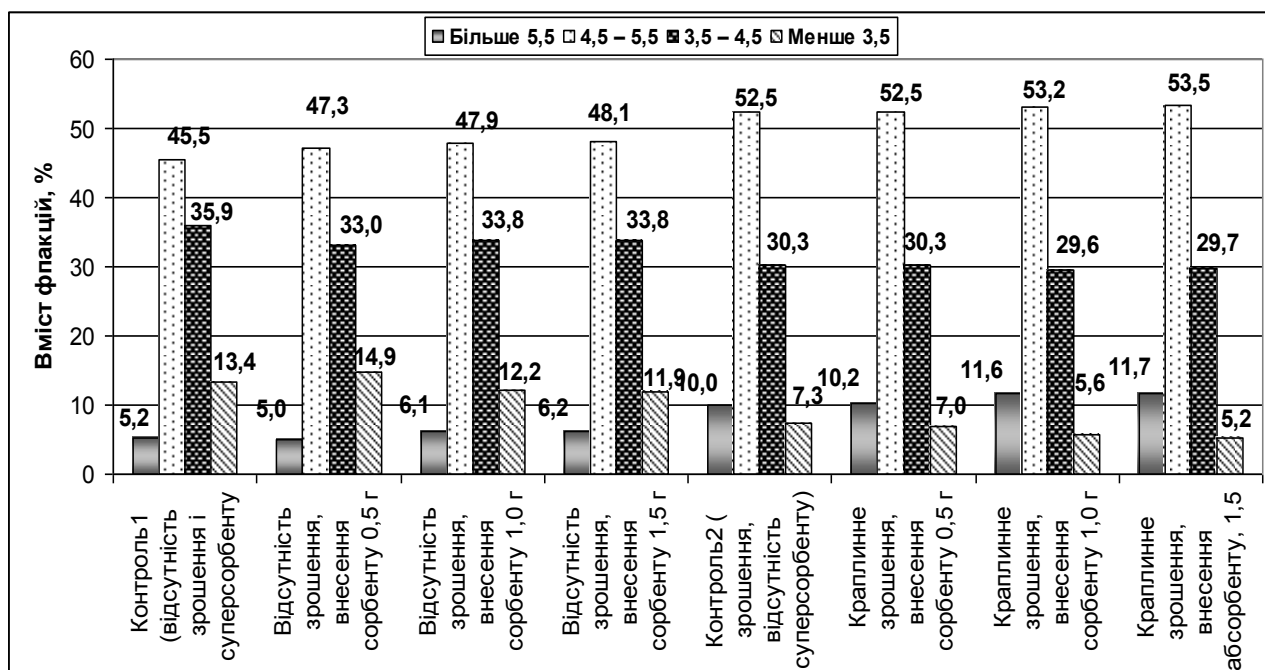


Рис. Фракційний склад насіння залежно від режиму зрошення (середнє за 2013–2015 рр.)

За зрошення насінників збільшується вміст посівних фракцій насіння (3,5–4,50 та 4,50–5,50 мм) за рахунок зменшення насіння діаметром менше 3,50 мм, що згідно з ДСТУ є відходом основної культури (рис).

Так, якщо в контролі – без зрошення і без абсорбенту вміст посівних фракцій становив 81,4%, а фракції діаметром менше 3,50 мм – 13,4%, то за краплинного зрошення ці показники були відповідно – 82,7 та 5,2%. Тобто, вміст дрібного насіння зменшився на 8,2%, при цьому збільшилась кількість насіння не лише посівних фракцій, а і насіння діаметром більше 5,50 мм, яке після шліфування переходить у посівну фракцію.

Висновки.

1. Встановлено, що за краплинного зрошення насінники цукрових буряків мали добре розвинений габітус, висота рослин була більшою в усіх варіантах, порівняно з контролем – без зрошення.

2. За краплинного зрошення площа асиміляційної поверхні істотно збільшувалася. У середньому за три роки різниця становила 2034,3 см² порівняно з контролем – без зрошення.

3. Застосування абсорбенту Максимарін при садінні висадків, навіть в найменші нормі – 0,5 г на одну рослину, забезпечило істотне збільшення площі листової поверхні – на 986,3 см². Збільшення норми абсорбенту до 1,5 г на одну рослину сприяло зростанню площі листової поверхні на 2508 см².

4. За неможливості застосування краплинного зрошення при вирощування насіння цукрових буряків доцільно у період садіння висадків вносити у ґрунт абсорбент з розрахунку 1,0–1,5 г на одну рослину, що забезпечує зростання площі листової поверхні на рівні варіанту з краплинним зрошенням без абсорбенту.

5. Насіння цукрових буряків доцільно вирощувати з використанням краплинного зрошення. Разом зі краплинним зрошенням застосовувати абсорбент Максимарин з нормою витрати 1,0–1,5 г з розрахунку на одну рослину.

Література

1. Доля В.С. Биологические основы повышения всхожести семян сахарной свеклы. Сб. науч. труд./ Совершенствование технологических процессов в семеноводстве сахарной свеклы. ВНИС. – К.: – 1975. С. 5 – 13.
2. Гизбуллин Н.Г. Размещения производства семян сахарной свеклы на Украине. Сб. науч. труд./ Совершенствование технологических процессов в семеноводстве сахарной свеклы. ВНИС. – К.: –1975. С. 26 – 29.
3. Балан В.Н., Султанский А.А. Прогрессивный способ выращивания семян сахарной свеклы. К.: «Урожай». 1985, -97с.
4. Наукові основи охорони та раціонального використання зрошувальних земель України. За ред. С.А. Балюка, М.І. Ромащенко, В.А. Стасюка. К.: Аграрна думка. 2009. – 620 с.
5. Гізбуллін Н.Г. Краплинному зрошенню в буряківництві наука говорить «так». / Н.Г. Гізбуллін, Л.С. Андреева, В.А. Доронін, І.А. Моргун //Цукрові буряки. – 2014. – № 6(102). – С 6–8.

ЗБАГАЧЕННЯ СВІТОВОГО ГЕНОФОНДУ ЗЕРНОВИХ КОЛОСОВИХ КУЛЬТУР НАЦІОНАЛЬНОГО ЦЕНТРУ ГЕНЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ РОСЛИН УКРАЇНИ ДЖЕРЕЛАМИ ЦІННИХ ГОСПОДАРСЬКИХ ОЗНАК

В. А. Музафарова, О. І. Падалка, І. А. Петухова, А. В. Ярош

І.В. Сивокінь, Н.Ю. Єщенко

Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва,

Національний центр генетичних ресурсів рослин

e-mail: ncprgru@gmail.com

Упродовж ХХ сторіччя проблема збору і зберігання генетичних ресурсів рослин стала не лише науковою, а також економічною і політичною, що впливає на інтереси людей в більшості країн світу. Стратегічне і соціально-економічне значення генетичних ресурсів збільшується з розвитком науки і нових технологій, методів біотехнології та генної інженерії, що дає кардинально нові можливості прискореними темпами використовувати їх для одержання високоякісної конкурентноспроможної продукції [1].

Велике значення збереження та використання генетичних ресурсів рослин має і для сільського господарства України. Ефективність створення вітчизняними селекціонерами нових конкурентноспроможних сортів, з високим рівнем продуктивності, якості продукції, адаптивності в значній мірі залежить від добре підбраного і всебічно проаналізованого вихідного матеріалу. Зміна в умовах господарювання, структурах сівозмін, потепління клімату, динаміка у складі популяцій патогенів вимагають постійного пошуку нових джерел цінних ознак для селекції та оцінки існуючого різноманіття [2].

З розвитком ринку зерна зростають і стають більш різноманітними вимоги до його якості, що змушує селекціонерів вести пошук нових джерел цінних господарських ознак. Ефективною основою для створення нових сортів зернових культур, адаптованих до конкретних умов вирощування, з високою якістю зерна різних напрямів використання стійкістю до біо- та абіотичних факторів середовища та ін. є колекції Національного центру генетичних ресурсів рослин України в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН.

Метою роботи є формування та ведення Національного банку зернових культур для забезпечення вихідним матеріалом селекції нових сортів та гібридів сільськогосподарських культур та збереження генофонду для наступних поколінь.

Об'єкт досліджень – формування колекцій генетичного різноманіття зернових культур. Вивчення та опис колекційних зразків за морфологічними ознаками, класифікація за господарськими, біологічними властивостями та хімічним складом проведено за методиками, наведеними у роботах [1–7].

Оцінки колекційних зразків на стійкість до основних хвороб і шкідників на штучному і природному інфекційних фонах проведено згідно методичних вказівок викладених у наукових роботах [9–10].

Статистичну обробку експериментальних результатів виконано методом дисперсійного аналізу за Б. А. Доспеховим [11].

Погодні умови 2011–2015 рр. досліджень характеризувались контрастністю, як за температурним режимом так і за рівнем вологозабезпечення. Це дозволило оцінити стабільність прояву ознак під впливом оточуючого середовища.

У Національному центрі генетичних ресурсів рослин сформовано генофонд із 19340 зразків зернових культур, в т. ч. пшениці м'якої озимої 5403 зразки, пшениці

м'якої ярої 2950 зразків, пшениці твердої озимої 197 зразків, пшениці твердої ярої 1266 зразків, малопоширених видів та диких співродичів пшениці 881 зразок, тритикале озимого 1841 зразок, тритикале ярого 1786 зразків, жито озиме 303 зразки, жито яре 35 зразків, жито багаторічне два зразки, ячменю ярого 4639 зразків. Колекція зернових культур збільшилась на 594 зразки.

За період 2011–2015 рр. до колекції НЦГРРУ інтродуковано 5816 зразків зернових культур. Були інтродуковані сорти та лінії зернових культур з Росії, Білорусі, Казахстану, Киргизстану, Німеччини, Великобританії, Данії, Нідерландів, Канади, Сирії, Мексики та інших країн, а також вітчизняні сорти та лінії. Проведено вивчення інтродукованих зразків за міжнародним випробуванням селекційного матеріалу пшениці озимої та ярої СІММУТ (Мексика, Туреччина). Інтродуковано зразки по програмі обміну генофондом з Чехії (Crop Research Institute), залучено з Науково виробничого центру зернового господарства ім. А. І. Бараєва, Казахстан. Із ГНУ ГНЦ РФ ВНИИ рослинництва ім. Н. І. Вавилова, Росія отримано пшениці м'якої ярої 22 зразки, пшениці твердої ярої – 38 зразків, ячменю ярого – дев'ять зразків, пшениці м'якої озимої – чотири зразки, всі зразки включено до паспортної бази даних для поповнення колекцій ген банку. Із РУП «Науково-практичний центр землеробства НАН» Білорусі отримано пшениці м'якої ярої чотири зразки. Із «Держцентру з випробування сортів і генетичних ресурсів рослин» Киргизстану одержано ячменю ярого п'ять зразків, пшениці м'якої озимої – 22 зразки та ін.

Упродовж 2011–2015 рр. залучено до вивчення: 2668 зразків пшениці м'якої озимої, 1726 зразків пшениці м'якої ярої, 236 зразків пшениці твердої озимої, 614 зразків пшениці твердої ярої, 573 зразки малопоширених видів та диких співродичів пшениці, 672 зразки тритикале озимого, 1255 зразків тритикале ярого, 277 зразків жита озимого, 1499 зразків ячменю ярого.

За результатом вивчення зразків зернових культур виділено джерела за ознаками зимостійкості у озимих культур, стійкості до борошнистої роси, септоріозу листя, скоростиглості, високої продуктивності та якості зерна, легкого обмолоту, зокрема у ярих культур:

- пшениця м'яка озима, ранньостиглості – Атава, Благо, Голубка одеська, Доля, Коханка, L150–0KH, Незабудка, Рум'яна, L168–26 (UKR); Кума, Первица (RUS); Pavlina (SVK); Lolial (ROU); Cathedral (ESP); BYRD (USA); стійкості до септоріозу листя – Адріана, Золотоверха, ОГД 82, Рум'яна, Солонь, Благо, Еритроспермум 320 (UKR); Волгодон, Рамин, Уля (RUS); Ilona (SVK); Lukillus (AUT); Shariar (IRN); стійкості до борошнистої роси – Золотоверха, Адріана, Атава, Білиця, Благо, Злука, КАД 37, Ластівка одеська, Легенда миронівська, Славна, Статна, Спасівка, Катруся одеська, Білиця, Карма, ДАК-24, КУД 51, Наснага, Щедра нива (UKR); Березит, Айвина, Лига 1, Юнона (RUS); Pavlina, Genoveva, Stanislava, Ignis (SVK); MV Zelma, MV Lucia (HUN); Lukillus, Balaton, Fidelius (AUT); стійкості до вилягання – Вихованка одеська, Борія, Буг, Версаль, Грація, Дбайлива, Коханка, Оксамит, Добірна; високої урожайності – Борія, Гусарська, Запашна, Карма, Мудрість одеська, Світанок миронівський, Софія київська, Сяйво (UKR); Faug, Loial, Nikifor, Noroc (ROU); Radosinska Karola, Radosinska Norma (SVK); високої виповненості зерна – Сяйво, Стоколоса, Чорнява, Либідка одеська, (UKR); високої маси 1000 зерен – Благо, Сяйво, Мірна, Атіла, Кремянка, Господиня миронівська, Чародійка білоцерківська (UKR); Калач 60 (RUS); Mukhran (GEO); Алія, Рамин (KAZ); високого об'єму хліба – Журавка одеська, Гном, Золотоглава, Коханка, Марія, Хист, Жайвір (UKR); Лебедь, Лига 1, Маркиза, Юнона (RUS);
- пшениця м'яка яра, ранньостиглі – Черемшина (UKR); Тулун 15 (RUS); СН

- Campala (CHE); стійкі до борошнистої роси – Подарунок, Сімкода миронівська, Улюблена, Панянка (UKR); Карабалыкская 8, Казахстанская 25 (KAZ); Dasue (POL); Casan, CH Matro, Carasso, Turelli (CHE); Snowwhite 476 (CAN); стійкі до бурої іржі – Провінціалка, (UKR); Степная 60, Алтайская 100, Добриня, Дуэт, Квинта, Мелодия, Омская 41, (RUS); М 321, Helios, Carberry, Fieldstar, Muchmore, Stettler, (CAN); високого вмісту білка (понад 13%): Черемшина, Панянка, Подарунок, Еритроспермум 10–18 (UKR); Бэль, Полюшко, Лютесценс 23528 (RUS); Любава, Карабалыкская 4, Жазира, Казахстанская 25, Астана 2, Ертис 97 (KAZ); М 321, Milan (CAN); Casan, CH Matro, Dasue, CH Campala (POL); за комплексом господарсько-цінних ознак – Улюблена, Веселка, Сімкода миронівська, Панянка (UKR); Омская краса, Омская 41, Серебристая, Черноземноуральская 2 (RUS); Сударыня (BLR);
- пшениця тверда озима, зразки з комплексом цінних господарських ознак таких як урожайність, зимостійкість, стійкість до хвороб і вилягання, які введені до складу ознакової колекції серед них: Шулиндінка, Прибуткова, Приазовська, Каприз, Гардемарин, Акведук, Золотко, Андромеда, Каравела, Перлина одеська, Білий парус, Жемчужина Дона, Агат Дона;
 - пшениця тверда яра, ранньостиглі – Династія (UKR); Николаша (RUS); Younes1 (SYR); стійкі до борошнистої роси – Династія, Новація, Тера, Діана (UKR); Лилёк, Безенчукская 205 (RUS); Дамсинская янтарная, Корона, Рая, Ертол, Лан (KAZ); Arnautka (ALB); високого вмісту білка (понад 15%) – Діана, Тера, Новація (UKR); Лилёк (RUS); Рая (KAZ); Enterprise (CAN); за комплексом господарсько-цінних ознак – Новація, Діана (UKR); Омский ізумруд (RUS); Кустанайская 30, Ертол, Дамсинская янтарная (KAZ);
 - тритикале озиме, з комплексом цінних господарських ознак таких як зимостійкість, урожайність, стійкість до хвороб, урожайність і введені до складу ознакової колекції. Серед них: Етель, Амос, Шаланда, Маркіян, Никанор, Чорнобривець, Амур, Руслан, Александр, Легион, Мамучар, Алмаз, Топаз, Вокализ, Капрал, Ацтек, Антось, Адаць, Жыцень, Domital, Aliko, Pawo та ін. сорти, які рекомендовано для включення до нових селекційних програм;
 - тритикале ярого, ранньостиглості (42–44 діб до колосіння) – UA0604656, UA0604543, UA0604567, UA0604480; високої урожайності (5–7 т/га) – UA0600370, Дархліба харківський, Боривітер харківський, Гусар харківський; з високою масою 1000 зерен (42–45 г) – Жайворонок харківський, Соловей харківський, UA0604630; за стійкістю до септоріозу листя (7–9 балів) – UA0604558, UA0604616, ЯТХ 241–15; за стійкістю до бурої листової іржі (7–9 балів) – ЯТХ 57–15; за хлібопекарськими властивостями – Хлібодар харківський, Дархліба харківський, UA0604607, ЯТХ 44–15; з високим вмістом білка (13,5–15,0%) – Соловей харківський, Хлібодар харківський, ЯТХ 24–15; з легким обмолотом колоса – Воля харківська, UA0604578, UA0604683;
 - жита озимого, зимостійкі – Стоір, Юлія, Ліра, Кобра, ДДЗ 41, ДКЗ 31, ДКЗ 28, Гном 3 (UKR); Грань, Крона, Волжанка (RUS); Алькора, Завєя 2, Пламя, Талисман (BLR); ранньостиглості – Х901157Б (UKR); стійкості до борошнистої роси – Полі 2, Юлія, Вітвіцьке, Кобра, Фінал, Х 011736 Б, Гном 2 (UKR); Грань, Дымка (RUS); стійкості до бурої іржі – Величень, Ідилія, Гном 1, Ліра, Вітвіцьке, Килим, ДЕ 27 (UKR); Завєя 2, Пламя (BLR); стійкості проти вилягання – Гном 1, ДЕ 27, ДКЗ 28, Ліра, ДБ 26 (UKR); високої маси 1000 зерен – Кобза, Воля, ДДЗ 41, Ідилія, Богуславка (UKR); Марусенька, Дымка (RUS); Игуменская, Завєя 2 (BLR);

виповненості зерна – Воля, Ліра, Кобза, Килим, Княже (UKR); Марусенька (RUS); Завєя 2 (BLR); високої урожайності серед диплоїдів – Княже, Килим, Кобза, Фінал, Радомирське (UKR); Дымка (RUS); Алькора, Талисман (BLR); Dankowskie diament (POL) та серед тетраплоїдів – Спадчина, Завєя 2 (BLR);

– ячменю ярого, ранньостиглі – Велес (UKR), DD-21, Nord (CAN); стійкі до борошнистої роси – Гатунок, Мальовничий, Крок, Варіант, Скарб (UKR); пластичні зразки до змін погодних умов року з високим рівнем урожайності – Східний, Аватар, Биом, Аграрій, Владимир, Баскак, Гермес, Сварожич, Варіант, Дорідний, Абалак, Казак, Асем, Т-12, Мальовничий, Московский 86; з великою масою 1000 зерен – 08–696, Аватар, Сока, Армакс, Совіра, Східний (UKR); Биом, Ергенинский 2, Золотник (RUS); Магутны (BLR); Margret, Conchita (DEU); високобілкові – Сока, Ахілес, Доказ, Козир (UKR); Вереск, Азов, Оскар, Бином (RUS); Сусын (KAZ).

За період 2011–2015 рр. сформовано та зареєстровано: дві генетичні колекції за стійкістю до хвороб (пшениця м'яка озима та ячмінь ярий), серцевинну колекцію малопоширених видів пшениці; 11 ознакових колекцій – за ознаками відмінності (тритикале озиме, тритикале яре, пшениця м'яка озима), за ознаками якості зерна (пшениця м'яка озима); за господарськими ознаками (ячмінь ярий, пшениця м'яка озима, пшениця м'яка яра, тритикале озиме, жито посівне озиме, пшениця тверда яра; пшениця тверда озима), спеціальну ознакову колекцію жита озимого за зимостійкістю.

Література

1. Рабінович С. В., Гур'єва І. А., Бібік О. В. Генофонд зернових культур та його використання на Харківській селекційній станції та в УНДІРСіГ // Селекція і насінництво. – 1992. – Вип. 72. – С. 44–52.
2. Рябчун В. К., Богуславський Р. Л., Тригуб О. С. Національний центр генетичних ресурсів рослин України – Харків: Магда LTD, 2005. – 22 с.
3. Изучение мировой коллекции пшеницы. Методические указания. Л.: ВИР, 1977. – 27 с.
4. Пополнение, сохранение в живом виде и изучение мировой коллекции пшеницы, эгилопса и тритикале. Методические указания. Под ред. А. Ф. Мережко. – Санкт-Петербург.: ВИР, 1999. – 82 с.
5. Широкий унифицированный классификатор СЭВ рода *Triticum* L. – Ленинград, 1989. – 42 с.
6. Международный классификатор СЭВ рода *Hordeum* L. – Л., 1983–52 с.
7. Международный классификатор СЭВ рода *Secale* L. – Л., 1984–40 с.
8. Изучение мировой коллекции ржи Методические указания. – Л.: ВИР, 1981. – 20 с.
9. Энтомологическая оценка селекционного материала зерновых и зернобобовых культур (Методические указания) – Харьков, 1980. – 61 с.
10. Методы селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя к болезням в странах-членах СЭВ. – Прага. 1988. 321 с.
11. Методические указания по диагностике и методам полевой оценки устойчивости ячменя к возбудителям пятнистости листьев. – Ленинград-Пушкин, 1987–20 с.
12. Методические указания по изучению мировой коллекции ячменя и овса. Под ред. В.Д. Кобылянского, А.Я. Трофимовской – Ленинград 1981–31 с.
13. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

ОЦІНКА ЗРАЗКІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО КОЛЕКЦІЇ НАЦІОНАЛЬНОГО ЦЕНТРУ ГЕНЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ РОСЛИН УКРАЇНИ ЗА КОМПЛЕКСОМ ЦІННИХ ГОСПОДАРСЬКИХ ОЗНАК

В.А. Музафарова

*Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН,
Національний центр генетичних ресурсів рослин, Україна
e-mail: ncprgru@gmail.com*

У колекції Національного центру генетичних ресурсів рослин України (НЦГРРУ) Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН зосереджено широке генетичне різноманіття ярого ячменю різного еколого-географічного походження, які використовуються в селекції, а їх всебічна оцінка за комплексом цінних господарських ознак прискорює селекційний процес. Щорічно генофонд ярого ячменю поповнюється новими інтродукованими зразками. Адже пошук, залучення та вивчення зразків, а також створення ознакових, генетичних, базових та навчальних колекцій, реєстрація цінних зразків в (НЦГРРУ) є основою роботи з генетичними ресурсами рослин.

Передумовою створення нових сортів є вихідний матеріал, що відповідає вимогам селекції. Вирішення цього завдання неможливе без використання генетичних ресурсів рослин [1, 2]. Зміна в умовах господарювання, структурах сівозмін, потепління клімату, динаміка у складі популяцій патогенів вимагають постійного пошуку нових джерел цінних ознак для селекції та оцінки існуючого різноманіття [3, 4].

Метою дослідження є визначення генетичного різноманіття колекції ячменю ярого НЦГРРУ та сформувати і зареєструвати ознакову колекцію ячменю ярого за господарськими ознаками. Для досягнення поставленої мети вирішували наступні завдання: підібрати з колекції ячменю ярого на основі вивчення зразки за цінними господарськими ознаками (висота рослин, маса 1000 зерен, урожайність, тривалість вегетаційного періоду, стійкість до хвороб, форма зернівки, вміст білка в зерні і т. д.), виділити серед кожної групи зразки-еталони зі стабільним проявом градацій ознаки.

Матеріалом для досліджень упродовж 2011–2015 рр були 1499 зразків ячменю ярого різного еколого-географічного походження, а саме України (Інститут рослинництва, ім. В. Я. Юр'єва НААН, Миронівський інститут пшениці ім. В. М. Ремесла), з Росії (НДІСГ ЦЧП ім. Докучаєва, Єршовська дослідна станція зрошуваного землеробства, НДІСГ Південного–Сходу, Сибірський. НДІСГ), Казахстану (Казахський НДІ землеробства, Карабаликська селекційна станція), Швейцарії, Канади, Німеччині, Франції, Великобританії.

Вивчення та опис колекційних зразків здійснювали за методикою Кобылянского В. Д., Трофимовской А. Я. [5]. Оцінки колекційних зразків на стійкість до основних хвороб і шкідників на штучному і природному інфекційних фонах проведено згідно методичних вказівок викладених у наукових роботах [6, 7]. Статистичну обробку даних проводили за методикою Доспехова Б. А. [8].

На сьогодні в НЦГРРУ накопичена інформація про 6,5 тис. зразків ячменю ярого, створені паспортні бази даних 4639 зразків та описані родоводи 1521 зразок за методами створення й батьківськими формами, наявність генів (434 зразки).

За результатами вивчення 2011–2015 рр. було сформовано ознакову колекцію ячменю ярого за комплексом цінних господарських ознак. До ознакової колекції

відібрано 158 зразків ячменю ярого, які охоплюють 13 ознак за 58 рівнями прояву. Колекція включає зразки, що походять з 16 країн світу, найбільша кількість зразків – 24 походженням з України; десять зразків з Росії; Німеччини – шість зразків; Сирії – п'ять; Казахстану – чотири; Польща, Білорусь, США, Мексика по три зразки; Чехія, Франція, Канада по два зразки; Сербія, Словаччина, Великобританія, Узбекистан по одному. Ознакова колекція репрезентована за сімома різновидностями: *var. nutans*, *var. medicum*, *var. pallidum*, *var. rikotense*, *var. coeleste*, *var. inerme*, *var. violaceum*.

За 13 ознаками підібрані 77 зразків-еталонів, які відповідають всім ступеням їх прояву: висота рослин, форма зернівки, плівчастість, вегетаційний період, стійкість до борошнистої роси, стійкість до сітчастого гельмінтоспоріозу, густина продуктивного стеблестою, довжина колоса, кількість колосків в колосі, маса зерна з колоса, маса 1000 зерен, урожайність, вміст білку в зерні.

Переважає більшість вивчених зразків ячменю ярого належать до середньорослої групи. З усього різноманіття ячменю до ознакової колекції відібрано зразки, які розподілено за п'ятьма градаціями – від карликових до дуже високорослих. Висота рослин у зразків колекції коливалась в межах від 39 до 132 см, в результаті чого виділено п'ять сортів еталонів серед дворядного ячменю за п'ятьма рівнями прояву: карлики (менше 60 см) UA0804708 Heran (CZE), напівкарлики (61–80 см) UA0800567 Виклик (UKR), середньорослі (81–110 см) UA0804829 Джерело (UKR), Високорослі (111–130 см) UA0804128 Гранал 1 (KAZ), дуже високорослі (більше 130 см) UA0804854 Баган (RUS). Для багаторядного ячменю еталоном для групи карликових був зразок IR 06813 Ермак (RUS), напівкарликових зразків еталоном був UA0805026 Вакула (UKR), середньо рослих – UA0804219 Паллідум 107 UKR.

За формою зернівки еталоном округлої форми є зразок UA0800109 Lola (FRA), видовженої форми UA0801714 Каройский (KAZ). За плівчастістю для дворядного ячменю еталоном відсутності плівки є зразок UA0805280 Ахилес (UKR), наявності плівки – UA0805318 08–1199 (UKR). Серед багаторядного ячменю з відсутньою плівкою відібрано зразок-еталон UA0802954 CDC Buck (CAN), наявною плівкою – UA0805026 Вакула (UKR).

На основі оцінки зразків за вегетаційними періодом виявлено коливання від 72 до 98 діб. Переважає більшість зразків характеризувались тривалістю вегетаційного періоду на рівні 81 доби. Для дворядного ячменю ультраскоростиглого (менше 76 діб) еталонного зразка не виділено, проте в ознаковій колекції є ультраскоростиглий зразок, це UA0804128 Безостый 1 (KAZ), що в один з досліджуваних років характеризувався вегетаційним періодом 72 доби. Для групи ранньостиглих (76–79 діб) еталоном є зразок IR 08317 Rastcko (SRB); середньостиглих (80–83 доби) – UA0800704 Командор (UKR); пізньостиглих (84–87 діб) – UA0805024 Козак (UKR), дуже пізньостиглих (більше 87 діб) UA0805047 – Казковий (UKR). Для багаторядного ячменю еталоном ранньостиглості відібрано зразок UA0804955 ВМ-МГФ (BLR); середньостиглості – UA0805262 Омский голозерный 2 (RUS); пізньостиглості – UA0805035 Паллідум 97 (RUS); еталоном дуже пізнього дозрівання – UA0800406 Black Hulles (USA).

Ячмінь в умовах Лісостепу України уражується багатьма хворобами, з яких найбільш шкідливими є борошниста роса та сітчастий гельмінтоспоріоз. За стійкістю до борошнистої роси серед ячменю дворядного виділено п'ять рівнів прояву ознаки. З дуже низькою стійкістю до борошнистої роси еталонного зразка не виділено, але в ознаковій колекції зразок UA0800425 ВМ 25 (POL) характеризується стійкістю на рівні 2 балів. Еталоном низької стійкості до патогена є зразок – UA0805031 Імпульс 90 (RUS); середньої стійкості – UA0800936 Наран (RUS); високої – UA0800740

Псьол (UKR); дуже високої – UA0803056 Aspen (DEU). Для ячменю багаторядного еталоном низької стійкості виділено зразок UA0804504 Юдиз (RUS); середньої – UA0802733 Найман (UZB); високої – UA0804219 Паллідум 107 (UKR). Переважна більшість зразків колекції характеризувались стійкістю до патогенна на рівні 7–8 балів. Еталоном низького рівні прояву стійкості до збудників сітчастого гельмінтоспориозу у дворядного ячменю підібрано зразок UA0805254 Arikada (DEU); середнього рівня прояву – UA0805144 02–18/99–14 (UKR); високої стійкості – UA0805145 02–78/99–11 (UKR). Для ячменю багаторядного еталоном високої стійкості є зразок UA0800927 Баланс (UKR).

Одним із важливих елементів структури урожайності є густота продуктивного стеблестою. В ознакову колекцію відібрано зразки, що розподілені на чотири рівні прояву. Еталоном низького рівня (4 бали) для ячменю дворядного є зразок UA0800951 Козацький (UKR); середнього рівня (7 балів) UA0805278 Убаган (KAZ); високого (8 балів) – UA0800718 Маєнтак (BLR); дуже високого (9 балів) – UA0800937 Взірець (UKR). Аналізуючи ячмінь багаторядний виділено еталон дуже низької густоти продуктивного стеблестою (3 бали) IR 07962 – (MEX); низької (4 бали) – UA0804955 BM-МГФ (BLR); середньої (6–7 балів) – IR 08334 Омский 89 (RUS); високої (8 балів) – UA0804456 Klimex (POL).

В результаті структурного аналізу зразків виділено еталони за п'ятьма рівнями прояву за довжиною колоса. Так, еталоном дуже короткого колосу (4,9 см) IR 08355 Narmal (SYR); короткий (6 см) – IR 08356 Морос9–75 (SYR); середній (8,4 см) UA0800935 Віртуоз (UKR); довгий (11,1 см) UA0800939 Адамей (UKR). Серед шестирядного ячменю еталоном значної короткоостості (3,8 см) є UA0802733 Найман (UZB); короткоостості (6,1 см) – UA0800576 Залік (UKR); середній (9,4 см) – UA0800927 Баланс (UKR).

За кількістю колосків в колосі у дворядного ячменю виділено: еталон дуже низької кількості колосків (11 шт.) – UA0800752 №1 JB STr (SYR); низької (25 шт.) – UA0803070 Вулкан (RUS); середньої (45 шт.) – UA0804367 Каштан (UKR); високої (58 шт.) – UA0804704 Jubilant (SVK). Для ячменю багаторядного еталони за рівнями прояву ознаки: еталон дуже низької кількості колосків (31 шт.) – UA0800661 Beecher (SYR); низької (41 шт.) – UA0800425 BM 25 (POL); середньої (51 шт.) – UA0800576 Залік (UKR); високої (55 шт.) – UA0800423 Kimberley (USA); дуже високої (64 шт.) – UA0800745 BQ-8132 (SYR).

Еталонами за проявом маси зерна з колосу у ячменю дворядного виділено: дуже малої маси (0,56 г) – UA0804708 Heran (CZE); малої (0,99 г) – UA0800560 Юкатан (UKR); середньої (1,06 г) – UA0803074 Челябинский 99 (RUS); великої (1,42 г) – UA0800607 Goldthorfe Silesia (DEU). Для ячменю багаторядного: дуже малої маси (1,04 г) – UA0802733 Найман (UZB); малої (1,6 г) – UA0820551 Ковчег (UKR); середньої (1,77 г) – UA0800419 DZ 75 (POL); великої (2,71 г) – UA0800745 BQ-8132 (SYR).

Згідно аналізу маси 1000 зерен виділено серед ячменю дворядного еталони за проявом: дуже низька маса 1000 зерен (34 г) – UA0801212 Hebe (FRA); низька (37 г) – UA0800316 Hannchen (USA); середня (43 г) – UA0801790 Festa (CZE); висока (48 г) – UA0800937 Взірець (UKR); дуже висока (56 г) – UA0805260 Sofiara (DEU). Для ячменю багаторядного: дуже низька маса 1000 зерен (35 г) – UA0804955 BM-МГФ (BLR); низька (38 г) – UA0805151 Омский 89 (RUS); середня (41 г) – UA0804544 Липень (BLR); дуже висока (51 г) – UA0805263 AC Ranger (CAN).

За ознакою урожайності ячменю ярого дворядного еталоном дуже низького рівня урожайності (67 г) є зразок IR 08395 Saloon (GBR); низького (230 г) –

UA0805277 Дружный (KAZ); середнього (287 г) – UA0804829 Джерело (UKR); високого (323 г) – UA0805235 Стожар (UKR); дуже високої (460 г) – UA0800935 Віртуоз (UKR). Для багаторядного еталонюм дуже низького рівня урожайності (140 г) є зразок UA0804815 Ермак (RUS); низького (167 г) – UA0805151 Омский 89 (RUS); середнього (286 г) – UA0805026 Вакула (UKR); високого (384 г) – UA0805263 AC Ranger (CAN); дуже високої (444 г) – UA0800927 Баланс (UKR).

На основі аналізу вмісту білка в зерні виділено п'ять рівнів прояву ячменю дворядного, еталонюм дуже низького вмісту білка в зерні (менше 10%) є зразок UA0803040 Danuta (DEU); низький (10,1–12,0%) – UA0804971 Scarlett (DEU); середній (12,1–14,0%) – UA0804965 Гармонія (UKR); високий (14,1–17,0%) – UA0804783 CH 28 UKR; дуже високий (більше 17,1%) – UA0802979 IR 06605 (MEX).

Ознакова колекція, яка сформована і підтримується в НЦГРРУ, дає можливість більш ефективно використовувати зразки генофонду для створення нових сортів. На даному етапі проводиться вивчення для подальшого підтримання колекції та виділення нових еталонів цінних ознак. Використання зразків колекції дозволить підвищити ефективність селекційного процесу та прискорити створення високоврожайних та конкурентоспроможних сортів ячменю ярого.

Література

1. Report of a working Group on Barley: Sixth Meeting-3 December 2000, Italy. – 70 p.
2. Манзюк В.Т., Рябчун В.К., Манзюк Ю.О. Історія використання генетичних ресурсів ярого ячменю в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. – Генетичні ресурси рослин. – 2006. – №3. – С. 87–93.
3. Idaho spring barley production guide / Harvest and Storage / Roger J. Veseth and Larry D. Robertson. 2003 University of Idaho. – P. 44 – 45.
4. Борисоник З. Б. Ячмень яровой / З. Б. Борисоник. – М.: Колос, 1974. – 255 с.
5. Idaho spring barley production guide / Major Uses of Barley / Larry D. Robertson and Darrell M. Wesenberg. 2003 University of Idaho. – P. 5 – 6.
6. Методические указания по изучению мировой коллекции ячменя и овса. Под ред. В. Д. Кобылянского, А. Я. Трофимовской – Ленинград 1981–31с.
7. Международный классификатор СЭВ рода *Hordeum* L. – Л., 1983–52с.
8. Методы селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя к болезням в странах-членах СЭВ. – Прага. 1988. 321 с.
9. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта – М.: Агропромиздат, 1985. – 351с.

СТВОРЕННЯ ЛІНІЙ WAXY ЯЧМЕНЮ ЯРОГО

**О. Г. Наумов, М. Р. Козаченко, Н. І. Васько, П. М. Солонечний,
О. Є. Важеніна, О. В. Солонечна, Г. С. Шевченко, О. В. Зимогляд**
Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН
e-mail: yuriev1908@gmail.com (Naumov)

Зерно ячменю має різностороннє використання, що висуває різні вимоги до його якості, зокрема, до вмісту в ньому білка та крохмалю.

Для одержання крохмалю з певними властивостями проводять, як правило, хімічну модифікацію рослинної сировини [1, 2]. Замість цього є можливість створення сортів, у яких якість крохмалю може бути різною в залежності від його фракційного складу, тобто від співвідношення вмісту амілопектину та амілози [3, 4].

Існують зразки ячменю з мутацією *waхu*, у яких крохмаль майже повністю складається із амілопектину [5–11].

Крохмаль використовують у різних галузях промисловості для виробництва паперу, картону, харчів, нехарчових продуктів. Якість крохмалю та продуктів, одержаних на його основі, а також шляхи використання крохмалю в різних галузях промисловості залежать від співвідношення основних поліцукрів крохмалю – амілози і амілопектину. Це є важливим для оцінки значимості сортів як джерела сировини для крохмало-паточної промисловості.

Модифікований хімічно крохмаль, а також генетично змінений крохмаль, який майже повністю складається з амілопектину, використовують як згущувачі або стабілізатори при виробництві різних десертів, соусів та в целюлозно-паперовій промисловості.

Звичайний крохмаль із вмістом амілози 25–30% широко використовують для виробництва сиропів, ізоглюкози або декстрози та як гелеутворювач.

Виробництво крохмалю із зерна ячменю стримувалося через відсутність сортів з генетично зміненим співвідношенням амілози і амілопектину. У різних країнах проводять дослідження зі створення вихідного матеріалу та сортів нового покоління ячменю з різним фракційним складом крохмалю, особливо з високим вмістом амілопектину [2–5].

У Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні, відсутні сорти з високим вмістом амілопектину в крохмалі, більше того – навіть роботи зі створення такого ячменю своєчасно не було розгорнуто.

Таким чином, актуальною є селекція зі створення сортів ячменю з високим вмістом амілопектину в крохмалі для їх використання в харчовій, кормовиробничій та технічній промисловості.

Метою дослідження було створити на основі використання в гібридизації форм ячменю *waхu* лінії з високим вмістом амілопектину в крохмалі та оцінити їх у сортовипробуванні.

За вихідний матеріал для гібридизації були три материнські зразки ячменю з крохмалем *waхu* UA 039699, UA 039701 і UA 039748 походженням із США та зі звичайним крохмалем – сорти Джерело, Етикет, Аспект із України, Philadelphia – з Німеччини, колекційний зразок IR 6576 – з Мексики.

Вміст крохмалю та його особливості за фракційним складом визначали в лабораторії якості зерна Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН.

Проводили фенологічні спостереження (відмічали фази сходів, цвітіння, колосіння, стиглості зерна). Стійкість проти вилягання оцінювали за дев'яти бальною шкалою. Виділені лінії *waхu* оцінювали в конкурсному сортовипробуванні за методикою державного сортовипробування [12].

Лінії ячменю *waхu* вирощено і оцінено в 2014–2015 рр. на полях сівозміни Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН.

Посів здійснювали сівалкою ССФК-7 з порційним апаратом, ділянки мали сім рядків довжиною 10 м, міжряддя 15 см, облікова площа ділянки 10,0 м², норма висіву 4,5 млн. зерен/га, стандарт висівали через 10 номерів. Урожай збирали комбайном «Неге-125». Урожайність оцінювали в порівнянні зі стандартом Взірець. Достовірність результатів дослідження визначали за НР₀₅ дисперсійним аналізом за ППП«ОСГЕ» та за Б. А. Доспеховим [13].

Проведено селекційні дослідження з виділення вихідного селекційного матеріалу для подальшого використання на наступних етапах селекційного процесу.

У сортовипробуванні 2014–2015 рр. досліджено і виділено вісім кращих ліній з *waхu*-крохмалем: 12–965 (UA 039699 v. *medicum* Koern. / Аспект v. *nutans* Schübl.), v.

nutans; 12–954 (UA 039699 *v. medicum* / Етикет *v. submedicum* Osl.), *v. medicum*; 12–945 (UA 039701 *v. medicum* / IR 6576 *v. coeleste* L.) *v. medicum*; 12–1014 (UA 039699 *medicum* /IR 6576, *v. coeleste*) *v. medicum*.; 12–333 (Джерело *v. nutans* / UA 039699 *medicum*), *v. nutans*; 12–408 (Philadelphia *v. nutans* / UA 039701 *v. medicum*), *v. nutans*; 12–473 (Вакула *v. rikotense* Regel. / UA 039701 *v. medicum*), *v. rikotense*; 12–476 (Вакула *v. rikotense* / UA 039701 *v. medicum*), *v. rikotense*.

Кращі ваху-лінії за рівнем урожайності, тривалості вегетаційного періоду та стійкості проти вилягання. Достовірно вищою, ніж у стандарту Взірець, урожайність зерна була у ліній 12–965, 12–954, 12–945, 12–1014, 12–333, 12–473, 12–476.

Урожайність на рівні стандарту була у лінії 12–408 (102% до стандарту).

Достовірно скоростиглішими в порівнянні зі стандартом були лінії 12–945, 12–954, 12–965, 12–333, тривалість вегетаційного періоду у них була 82 доби при 87 добах у стандарту. На рівні стандарту за цією ознакою були лінії 12–1014, 12–476 (84 доби), 12–408, 12–473 (85 діб).

За стійкістю проти вилягання кращими за стандарт (8,0 балів) були лінії 12–945, 12–954, 12–965, 12–333, 12–473 і 12–476 (8,5–9,0 балів).

Таким чином, виділені в сортовипробуванні кращі за господарськими ознаками лінії з ваху крохмалем мали високу врожайність і стійкість проти вилягання, тривалість вегетаційного періоду – на рівні або меншу за стандарт. Виділені лінії відносяться до різновидів *nutans*, *medicum* і *rikotense* (табл.).

Характеристика ліній ячменю ваху, 2014–2015 рр.

Лінія, різновид	Родовід		Урожайність		Вегета- ційний період, діб	Стійкість проти виляган- ня, бал	Стій-кість до хвороб, бал	Маса 1000 зерен, г
	♀	♂	т/га	% до ст.				
Взірець, ст.			4,33	100	87	8,0	9,0	42,5
12–945 <i>medicum</i>	UA 039701	IR 6576	4,61*	107	82	9,0	8,5	51,7
12–954 <i>medicum</i>	UA 039699	Етикет	4,54*	105	82	8,5	8,5	52,7
12–965 <i>nutans</i>	UA 039699	Аспект	4,54*	105	82	9,0	9,0	51,5
12–1014 <i>medicum</i>	UA 039699	IR 6576	4,98*	116	84	8,0	9,0	43,5
12–333 <i>nutans</i>	Джерело	UA 039699	4,76*	110	82	9,0	9,0	45,0
12–408 <i>nutans</i>	Philadelph ia	UA 039701	4,38	102	85	9,0	8,5	40,0
12–473 <i>rikotense</i>	Вакула	UA 039701	4,61*	107	85	9,0	9,0	47,5
12–476 <i>rikotense</i>	Вакула	UA 039701	5,00*	115	84	9,0	9,0	47,5

Примітка. * – різниця врожайності в порівнянні з стандартом Взірець достовірна на 5% рівні значущості при $НIP_{05} = 0,14$ т/га.

Ваху лінія 12–473 різновиду *rikotense*. Урожайність лінії складає 107% до стандарту при рівні 4,33 т/га. Лінія має високу стійкість проти вилягання (9 балів), тривалість вегетаційного періоду (84 діб) на рівні стандарту Взірець. Стійкість лінії до ураження збудником кам'яні сажки 9,0 балів, гельмінтоспоріозних плямистостей 5 балів. Склад крохмалю складав амілопектина 99%, амілози 1% у стандарту Взірець амілопектина 70%, амілози 25%.

Ваху лінія 12–476 різновиду *rikotense*. Урожайність лінії складає 115% до стандарту при рівні 4,33 т/га. Лінія має високу стійкість проти вилягання (9 балів), тривалість вегетаційного періоду (85 діб) на рівні стандарту Взірець. Стійкість лінії до ураження збудником кам'яні сажки 9,0 балів, гельмінтоспоріозних плямистостей 4 бала. Склад крохмалю складав амілопектина 99%, амілози 1%.

Ваху лінія 12–333 різновиду *nutans*. Урожайність лінії складає 110% до стандарту при рівні 4,33 т/га. Лінія має високу стійкість проти вилягання (9 балів), тривалість вегетаційного періоду (82 діб) на рівні стандарту Взірець. Стійкість лінії до ураження збудником кам'яні сажки 9,0 балів, гельмінтоспоріозних плямистостей 5 балів. Склад крохмалю складав амілопектина 98%, амілози 2%.

Ваху лінія 12–1014 різновиду *medicum*. Урожайність лінії складає 116% до стандарту при рівні 4,33 т/га. Лінія має високу стійкість проти вилягання (8 балів), тривалість вегетаційного періоду (84 діб) на рівні стандарту Взірець. Стійкість лінії до ураження збудником кам'яні сажки 8,5 балів, гельмінтоспоріозних плямистостей 5 балів.. Склад крохмалю складав амілопектина 99%, амілози 1%.

Ваху лінія 12–965 різновиду *medicum*. Урожайність лінії складає 105% до стандарту при рівні 4,33 т/га. Лінія має високу стійкість проти вилягання (9 балів), за тривалістю вегетаційного періоду (82 діб) вона більш скоростигла ніж стандарт Взірець. Стійкість лінії до ураження збудником кам'яні сажки 9,0 балів, гельмінтоспоріозних плямистостей 4 бала. Склад крохмалю складав амілопектина 99%, амілози 1%.

Ваху лінія 12–954 різновиду *medicum*. Урожайність лінії складає 105% до стандарту при рівні 4,33 т/га. Лінія має високу стійкість проти вилягання (8,5 балів), за тривалістю вегетаційного періоду (82 діб) вона більш скоростигла ніж стандарт Взірець.. Стійкість лінії до ураження збудником кам'яні сажки 8,5 балів, гельмінтоспоріозних плямистостей 4 бала. Склад крохмалю складав амілопектина 98%, амілози 2%.

Ваху лінія 12–945 різновиду *medicum*. Урожайність лінії складає 107% до стандарту при рівні 4,33 т/га. Лінія має високу стійкість проти вилягання (9 балів), за тривалістю вегетаційного періоду (82 діб) вона більш скоростигла ніж стандарт Взірець.. Стійкість лінії до ураження збудником кам'яні сажки 9,0 балів, гельмінтоспоріозних плямистостей 4 бала. Склад крохмалю складав амілопектина 99%, амілози 1%.

Таким чином, у результаті використання в селекції форм ячменю ярого з різним вмістом амілопектину в крохмалі показано ефективність створення високоврожайних ліній з крохмалем, який майже повністю складається із амілопектину. Розширено різновиднісний склад ліній з амілопектиновим крохмалем: одержано лінії двох різновидів як у вихідних зразків (*v. medicum* Koern., *v. pallidum* L.) і трьох інших різновидів (*v. submedicum* Orl., *v. rikotense* R. Red., *v. nutans* Schübl.). Виділено в 2014 – 2015 рр. у конкурсному сортовипробуванні вісім кращих ліній ваху, серед яких сім (12–945, 12–954, 12–965, 12–333, 12–1014, 12–473, 12–476) мали високі продуктивність рослин, урожайність (107%, 105%, 105%, 116%, 110%, 107%, 115% відповідно до стандарту) та стійкість проти вилягання (8,5–9 балів) при рівній або меншій тривалості вегетаційного періоду. Кращі лінії ваху будуть розмножені для передачі до державного сортовипробування.

Література

1. Modified Starches: Properties and Uses / Wurzburg O. B. Ed. – Boca Raton, Fl.: CRC Press Inc., 1986. – 429 p.
2. Starch: Properties and Potential / Galliard T. Ed. – Chichester, New-York, Brisbane, Toronto, Singapore: John Wiley and Sons Publ., 1987. – 505 p.

3. Creech R. G., Alexander D. E. Breeding for industrial and nutritional quality in maize / // Maize Breeding and Genetics; D. B. Walden Ed. – New-York: John Wiley and Sons Publ., 1978. – P. 249–264.
4. White P. Properties of corn starch // Speciality Corns; A. R. Hallauer, ed. – Boca Raton, Fl.: CRC Press Inc., 1994. – P. 29–54.
5. Рибалка О. І. Якість зерна ячменю: генетична методологія селекції // Збірник наукових праць СГІ. – Одеса:СГІ-НЦНС, 2008. – Вип. 12 (52). – С. 76–95.
6. Duffus C., Rosie R. Starch hydrolyzing enzymes in the developing barley grain // Planta.. – 1973. – Vol. 109. – P. 153–160.
7. Hylton C. M., Denyer H., Keeling P. L., Chang M. – T., Smith A. M. The effect of waxy mutations of the granule-bound starch syntheses of barley and maize endosperms // Planta. – 1996. – Vol. 198. – P. 230–237.
8. McDonald A. M., Stark J. R., Morrison W. R., Ellis R. P.. The composition of starch granules from developing barley genotypes / // J. Cereal Sci. – 1991. – Vol. 13. – № 1. – P. 93–97.
9. Shondelmaier J., Jacobi J., Fisenbeck G., Jahoor A., Genetic studies on the mode of inheritance and localization of the amol (high amylase) gene in barley / J. Shondelmaier // Plant Breeding. – 1992. – Vol. 109. – № 2. – P. 274–290.
10. Sun C., Sathish P., Ahlandsberg S., Jansson C. Analyses of isoamylase gene activity in wild-type barley indicate its involvement in starch syntheses / Plant Mol. Biol. – 1999. – Vol. 40. – P. 431–433.
11. White P. Properties of corn starch // Speciality Corns; A. R. Hallauer Ed. – Boca Raton, Fl.: CRC Press Inc., 1994. – P. 29–54.
12. Методика державного випробування сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Охорона правна сорти рослин. – К.: Алефа, 2003. – С. 191 – 203.
13. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / М.: Агропроиздат, 1985. – 351 с.

ВИДОВЕ РІЗНОМАНІТТЯ РОДУ *SORBUS* L. У КОЛЕКЦІЇ НАЦІОНАЛЬНОГО ДЕНДРОЛОГІЧНОГО ПАРКУ “СОФІЇВКА” НАН УКРАЇНИ

М.В. Небиков

Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України

e-mail: nebykov@ukr.net

Роль інтродукції рослин на сучасному етапі її розвитку є багатогранною і об’єднує кілька напрямків:

- розвиток експериментальної ботанічної науки, практичні результати якої допомагають вивчити ті або інші питання теоретичної ботаніки;
- джерело експериментального матеріалу для прикладних сільськогосподарських наук, в першу чергу для селекції рослин;
- спосіб задоволення матеріальних і культурних потреб людства, оскільки всі культивовані рослини, у тому числі і декоративні, є інтродуцентами;
- один з методів вивчення рослини поза межами природного ареалу (*ex situ*), якому останнім часом надається особливе значення в програмі збереження різноманітності рослин [4].

Представники роду *Sorbus* L. є господарсько-цінними та декоративними рослинами, які в тій чи іншій мірі залучені у селекційний процес при створенні

нових декоративних і плодових форм та викликають на сьогодні інтерес у дослідників. Рід об'єднує 84 види і багато гібридних форм, які ростуть у помірному поясі північної півкулі [2].

Рід *Sorbus* є поліморфним і ботаніки класифікують його по-різному. Одні виділяють дві великі групи: *Eu-Sorbus*, у видів якої непарноперистоскладні листки і *Hahnia*, з простими цільнокраїми або лопатовими листками. Інші ж виділяють декілька сестринських груп, кількість яких варіює у різних авторів: *Sorbus* (*Aucuparia*), *Cormus*, *Aria*, *Torminaria*, *Chamaespilus*, *Micromeles* і ін. Їх розглядають як секції, підроди або навіть як окремі роди. Гібриди є звичайним явищем для видів горобини, трапляються гібриди як між секціями (підродами), так і з іншими родами підродини *Maloideae*. Відомі гібриди з аронією, іргою, грушею, глодом, кизильником, яблунею. Від К. Ліннея і до нашого часу, ботаніки або об'єднують окремі підрозділи роду *Sorbus* з іншими родами *Maloideae*, або ж ділять його, надаючи секціям ранг підроду або окремого роду. Згідно новітніх систематичних досліджень роду, виділяють лише чотири підроди – *Aria*, *Cormus*, *Sorbus* і *Torminaria*, зокрема підрід *Aria* складається з секцій *Alnifolia*, *Aria*, *Chamaespilus*, *Ferrugineae*, *Griffithianae*, *Micromeles*, *Thibeticae* [5].

Матеріал дослідження – представники роду *Sorbus* місцевої та інтродуковані рослини одержані з ботанічних установ України і Польщі (табл. 1).

1. Характеристика первинного матеріалу інтродукованих видів роду *Sorbus*

Підрід, вид, форма	Рік отримання	К-сть, шт.	Первинний матеріал	Тип ареалу	Місце отримання
1	2	3	4	5	6
<i>Aria</i>					
<i>Sorbus aria</i> (L.) Crantz. – Горобина арія	2006	12	Живці	Європейський	Київ, НБС ім. М.М. Гришка НАНУ
<i>S. intermedia</i> (Ehrh.) Pers – Г. проміжна	2006	14	Живці	Північнозахідно-європейський	Київ, НБС ім. М.М. Гришка НАНУ
<i>S. mougeotii</i> Soy. et Godr. – Г. Магюотта	2006	9	Живці	Центрально-європейський	Київ, НБС ім. М.М. Гришка НАНУ
<i>Cormus</i>					
<i>S. domestica</i> L. – Г. домашня	2006	15	Живці	Середземно-морський	Київ, НБС ім. М.М. Гришка НАНУ
<i>Sorbus</i>					
<i>S. x hybrida</i> L. – Г. гібридна	2006	12	Живці	Північно-європейський	Київ, НБС ім. М.М. Гришка НАНУ
<i>S. aucuparia</i> L. – Г. звичайна	2005	10	Сіянци	Європейський	Черкаська обл.
<i>S. aucuparia</i> 'Pendula'	2007	9	Живці	Європейський	Варшавський бот. сад, Польща
<i>S. aucuparia</i> 'Autumn Spire'	2008	2	Саджанці	Європейський	Болестрашице, Польща
<i>S. aucuparia</i> 'Транатная'	2007	13	Живці	Європейський	Артемівська ДСР ІС УААН

1	2	2	4	5	6
<i>S. aucuparia</i> 'Невеженская'	2007	11	Живці	Європейський	Артемівська ДСР ІС УААН
<i>S. aucuparia</i> 'Российская крупноплодная (rossica major)	2007	13	Живці	Європейський	Артемівська ДСР ІС УААН
<i>S. aucuparia</i> 'Моравская урожайная '	2007	10	Живці	Європейський	Артемівська ДСР ІС УААН
<i>S. aucuparia</i> 'Лаковая'	2007	12	Живці	Європейський	Артемівська ДСР ІС УААН
<i>S. aucuparia</i> 'Розина' (rosina)	2007	7	Живці	Європейський	Артемівська ДСР ІС УААН
<i>S. aucuparia</i> 'Алая крупная'	2007	8	Живці	Європейський	Артемівська ДСР ІС УААН
<i>S. aucuparia</i> 'Ангри'	2007	10	Живці	Європейський	Артемівська ДСР ІС УААН
<i>S. aucuparia</i> 'Сахарная'	2007	11	Живці	Європейський	Артемівська ДСР ІС УААН
<i>S. aucuparia</i> 'Рубиновая'	2007	12	Живці	Європейський	Артемівська ДСР ІС УААН
<i>S. aucuparia</i> 'Российская' (rossica)	2007	15	Живці	Європейський	Артемівська ДСР ІС УААН
<i>S. aucuparia</i> 'Титан'	2007	13	Живці	Європейський	Артемівська ДСР ІС УААН
<i>S. aucuparia</i> 'Ликерная'	2007	10	Живці	Європейський	Артемівська ДСР ІС УААН
<i>Torminaria</i>					
<i>S. torminalis</i> (L.) Crantz – Г. глоговина	2007	9	Насіння	Східно- європейський	Болестрашице, Польща

В результаті аналізу різноманіття рослин Національного дендрологічного парку "Софіївка", з'ясовано, що близько 50% таксонів колекції роду *Sorbus* (*S. aria*, *S. intermedia*, *S. x hybrida*, *S. aucuparia*, *S. aucuparia* 'Pendula') є найбільш поширеними в колекціях ботанічних садів та дендропарків України [1], тому що вони ростуть в межах природного ареалу [2, 3]. *S. mougeotii*, *S. domestica*, *S. torminalis* і сортове різноманіття виду *S. aucuparia* трапляються рідко. Поширення цих таксонів здійснюється за рахунок впровадження їх генотипів у селекційний процес при створенні декоративних і плодових форм роду *Sorbus*.

Успішна інтродукція вище згаданих видів і форм колекційного фонду роду *Sorbus* неможлива без аналізу еколого-географічних умов природного поширення досліджуваних видів, що вивчаються (табл. 2).

Дані таблиці 2 свідчать, що частковий збіг ареалу поширення з місцем інтродукції видів гарантує успішну культивування їх з природним відновленням і створенням інтродукційних популяцій.

2. Еколого-географічна характеристика видів роду *Sorbus*

Вид	Поширення	Господарське значення	Місце поширення
<i>Sorbus aria</i>	Західна Європа	Декоративне, плодове	Поодинокі в широколистяних лісах
<i>S. intermedia</i>	Прибалтика, Скандинавія	Декоративне	Широколистяні ліси
<i>S. mougeotii</i>	Центральна Європа	Декоративне	Поодинокі в широколистяних лісах
<i>S. domestica</i>	Крим, південь Західної України, Середземномор'я	Декоративне, плодове, лікарське	Гірські листяні ліси
<i>S. x hybrida</i>	Скандинавія	Декоративне	Широколистяні ліси
<i>S. aucuparia</i>	Європейська частина СНД, Крим, Кавказ, Західна Європа, Мала Азія, Північна Африка	Декоративне, плодове, лікарське, використовується в селекції	Лісові узлісся, в підліску, на скелястих, кам'янистих місцях, по обривах річкових берегів
<i>S. torminalis</i>	Західна Україна, Крим, Кавказ, Західна Європа, Мала Азія	Декоративне, лікарське	Поодинокі в широколистяних лісах

Отже, колекція рослин роду *Sorbus* Національного дендропарку «Софіївка» представлена чотирма підродами місцевої репродукції та інтродукованих з ботанічних установ України та Польщі, а видовий та формовий склад рослин – 22 таксона. Ця колекція має важливе наукове, навчальне, культурне, просвітницьке значення, а також є базою для збереження й відтворення цінних і перспективних видів та форм роду *Sorbus*.

Література

1. Дендрофлора України. Дикорослі й культивовані дерева і кущі. Покритонасінні. Частина II. Довідник / Кохно М.А., Трофименко Н.М., Пархоменко Л.І. та ін. / – Київ: Фітосоціоцентр, 2005. – 716 с.
2. Деревья и кустарники СССР дикорастущие, культивируемые и перспективные для интродукции. Т. 3. Покрытосеменные. Семейства троходендровые – розоцветные. – М. – Л.: Изд-во АН СССР, 1954. – 872 с.
3. Древесные растения Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН: 60 лет интродукции. – М.: Наука, 2005. – 586 с.
4. Карпун Ю. Н. Основы интродукции растений // Hortus botanicus. – 2004. – Т. 2. – С. 17–32. – Режим доступу до журн.: <http://hb.karelia.ru/hb2/2.pdf>.
5. Меженський В.М. Склад і використання колекції нетрадиційних плодів культур. Горобина (*Sorbus* L.) та її міжродові гібриди// Генетичні ресурси рослин. – 2005. – № 2. – С. 135–142.

ХАРАКТЕРИСТИКА ДЖЕРЕЛ СТІЙКОСТІ ГЕНОФОНДУ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В ПОЄДНАННІ З ОСНОВНИМИ ГОСПОДАРСЬКИМИ ОЗНАКАМИ

І. М. Ниска

Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, Україна

e-mail: yuriev1908@gmail.com

Зернове господарство – основа всього сільськогосподарського виробництва. Від його розвитку залежить забезпечення населення продуктами харчування, підвищення продуктивності тваринництва, а також поповнення державних хлібних ресурсів [1]. Тому основна увага повинна бути приділена створенню нових, високопродуктивних, адаптованих до умов вирощування, стійких до збудників хвороб і шкідників сортів і гібридів сільськогосподарських культур [2].

Вагомим фактором зниження продуктивності сільськогосподарських рослин є хвороби та шкідники [3–4]. Ознака стійкості у сортів набула на цей час такого ж важливого значення, як висока продуктивність і якість урожаю. Вирощування стійких сортів забезпечує зниження втрат від хвороб і шкідників, покращення якості одержаної продукції, зниження шкідливості патогенів та підвищення ефективності всіх захисних заходів [5–7]. Селекція слугує більш ефективним способом боротьби з хворобами та шкідниками, а також відіграє важливу роль у підвищенні урожайності зернових культур [8–9]. Тому при селекції ячменю ярого актуальним та пріоритетним напрямом є виділення джерел стійкості до шкідливих організмів у поєднанні з господарськими ознаками.

Для підвищення урожайності ячменю ярого та поліпшення якості продукції проведено дослідження господарських ознак зразків різного географічного походження в умовах провокаційного фону внутрішньостеблових шкідників та листових хвороб, штучного інфекційного фону кам'яної сажки. Вивчали колекційний матеріал генофонду Національного центру генетичних ресурсів рослин України (НЦГРУ) ячменю ярого обсягом 122 зразки, які походять з 14 країн світу, зокрема з України (49 зразків), Росії (20 зразків), Сирії (11 зразків), Казахстану (8 зразків), Білорусі (9 зразків), Канади (5 зразків), Німеччини (5 зразків), невідомого походження (5 зразків), Словачії (3 зразка), Великобританії (2 зразка) та по одному зразку з Монголії, Чехії, Сербії, Естонії, Норвегії.

Сівбу зразків ячменю ярого проводили в оптимальні для культури строки, ручними сівалками. Попередник – чорний пар. Кожен зразок висівали на площі 1 м² з шириною міжрядь 15–20 см та глибиною заробки насіння 7–8 см, з розрахунку 60 насінин у рядку. Продуктивність рослин кожного зразка ячменю ярого визначали методом відбору проб (по 10 рослин з ділянки) та перераховували на одну рослину. Збір урожаю проводили вручну (серпами) і кожний зразок зв'язували сноповими етикетками, на яких указували назву зразка та номер ділянки, після чого зразки ячменю ярого обмолочували на сноповій молотарці, поміщаючи зерно в пакет з відповідним йому номером ділянки. Обмолочене зерно зразків зважували, а отриманий результат порівнювали зі стандартом. За стандарт був взятий сорт Взірець (еталон високої продуктивності), який у 2014 році сформував урожайність 706,0 г/м², а продуктивність однієї рослини становила – 2,8 г, у 2015 році урожайність складала 469,8 г/м², продуктивність – 1,65 г/рослину.

Зразки ячменю ярого за господарськими ознаками, зокрема масою зерна з однієї рослини та урожайністю зерна з ділянки, розподілено на групи за допомогою Міжнародного класифікатора СЕВ. Масу 1000 зерен визначали відбором з кожного зразка ячменю ярого двох проб по 1000 зерен, зважували та отримували середнє

значення. Угрупували зразки за масою 1000 зерен на п'ять груп з використанням Міжнародного класифікатора СЕВ [10].

Штучний інфекційний фон для кам'яної сажки (*Tilletia caries* Tul.) ячменю ярого створювали за загальноприйнятими методиками, тобто методом В. І. Кривченка [11] — шляхом сухого заспорення насіння перед висівом. Суть методу заключається в тому, що попередньо обмолочували колосся уражене збудником кам'яної сажки і отриману масу просіювали через сито. В пакетик із 100 зернинами за допомогою мірки засипали 1 г спор і старанно струшували впродовж 2–3 хвилин. Перед заспоренням зерна ячменю ярого кам'яною сажкою плівчастих сортів зародок очищували вручну від насінневої оболонки. Висівали інокульоване насіння ячменю ярого раніше оптимальних строків.

Визначали стійкість зразків у фазі молочної і повної стиглості зерна за ступенем ураженості (відсотком ураженого колосся). Для цього обліковували кількість здорового та ураженого колосся методом розбору снопа. Класифікацію стійкості зразків за даними обліків здійснювали за шкалою Л. Т. Бабаянц, 1988 р. [11].

Згідно специфіки загальноприйнятих фітопатологічних методик [2] оцінку стійкості ячменю ярого до хвороб та шкідників проводили в спеціальних дослідах на провокаційному фоні, який створювали зміщенням строків сівби (пізніше за оптимальний) і висівали ділянки ячменю ярого поряд з посівом сприйнятливого до пошкодження шкідниками і хворобами сорту пшениці озимої, висіяного восени (приваблюючий посів).

Провокаційний фон для листових хвороб створювали шляхом висіву вздовж дослідних ділянок високосприйнятливих до певних хвороб сортів накопичувачів інфекції: для підсилення провокації розвитку і поширеності борошнистої роси висів досліджуваних зразків проводили у ранні строки, більш загущено, при підвищених нормах азотних добрив. Стійкість зразків до гельмінтоспориозних плямистостей листя ячменю ярого оцінювали візуально, у фазі колосіння, за характером прояву хвороби враховували ступінь ураження листової поверхні — відсоток площі, зайнятої плямами [2; 12].

Оцінку стійкості зразків ячменю ярого до внутрішньостеблових шкідників: шведські мухи – вівсяна (*Oscinella frith* L.) і ячмінна (*Oscinella pusilla* Mg.) проводили на провокаційному фоні шкідника. Підвищити концентрацію шведських мух на посіві можна приманочною сівбою в ранні строки пшениці озимої смугами з проміжками для весняного висіву дослідних ділянок ячменю. Але в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН польовий дослід з набором зразків ячменю, які вивчають, розміщують у спеціальному інфекційному розсаднику в оточенні посіву пшениці озимої і, таким чином, щорічно досягається високий ступінь заселення рослин шкідником [13].

На теперішній час особливу цінність являють імунні сорти ячменю ярого в поєднанні з господарськими ознаками. У результаті трирічного вивчення (2013–2015 рр.) серед 122 колекційних зразків виявлено з індивідуальною стійкістю до кам'яної сажки (бал стійкості 9–7) та урожайністю 51,8–102,4% до стандарту, продуктивністю 115,2–190,9%, масою 1000 зерен 43,50–57,50 г вісім джерел, серед них: два з України – IR 08312 Статок, IR 08601 Дорідний; чотири з Росії – IR 06825 Ача, IR 08482 Владимир, IR 08243 Наран, IR 08592 Оленек; два з Канади – IR 08338 AC Ranger, IR 08343 Ascension. Виділено один зразок як з індивідуальною стійкістю до внутрішньостеблових шкідників (бал стійкості 6) – IR 08599 Крок з України (урожайність 52,3% до стандарту, продуктивність 133,3% до стандарту, маса 1000 зерен – 56,00 г).

Груповою стійкістю до кам'яної сажки і гельмінтоспоріозних плямистостей (бал стійкості 9–6) та високими показниками цінних господарських ознак характеризувався один зразок з Канади – IR 08342 Sedna (69,6%).

Таким чином, впродовж 2013–2015 рр. досліджень серед світового генофонду зразків ячменю ярого виділено 10 джерел стійкості до хвороб та шкідників, з яких з індивідуальною стійкістю до кам'яної сажки (7–9 балів) та урожайністю 51,8–102,4% до стандарту характеризувались вісім зразків походженням з України (IR 08312 Статок, IR 08601 Дорідний), Росії (IR 06825 Ача, IR 08482 Владимир, IR 08243 Наран, IR 08592 Оленек) та Канади (IR 08338 AC Ranger, IR 08343 Ascension). Індивідуальну стійкість до внутрішньостеблових шкідників 6 балів) мав один зразок походженням з України (IR 0859 Крок). Один зразок походженням з Канади (IR 08342 Sedna) характеризувався груповою стійкістю до збудників хвороб (кам'яна сажка – 9 балів, гельмінтоспоріозні плямистості – 6 балів) у поєднанні з господарськими показниками (69,6% урожайність до St, 163,6% продуктивність до St, 46,50 г маса 1000 зерен).

Література

1. Баштанник В. П., Ломницький Я. Є. Ярий ячмінь. – Л., видавництво «Каменярь», 1971. – 54 с.
2. Основи селекції польових культур на стійкість до шкідливих організмів: навч. посіб. / [В. П. Петренкова, В. В. Кириченко, І. М. Черняєва та ін.] / за редакцією академіка НААН В. В. Кириченка, члена-кореспондента НААН В. П. Петренкової. – Харків, IP ім. В. Я. Юр'єва, 2012. – 320 с.
3. Трибель С. О. Стійкі сорти. Зменшення енергомісткості і втрат урожаїв від шкідливих організмів за допомогою селекції / С. О. Трибель // Насінництво. – 2006. – №4. – С. 18–20.
4. Сабадин В. Я. Селекційна стійкість джерел стійкості до збудників хвороб ячменю озимого / В. Я. Сабадин // Генетичні ресурси рослин. – 2008. – №5. – С. 98–105.
5. Лісовий М. П. Генетика стійкості рослин до збудників хвороб: аспекти історичного розвитку та перспективи досліджень / М. П. Лісовий // Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть. – К.: Логос, 2001. – Т. 2. – С. 263–279.
6. Корчинський А. А. Екологічні проблеми сільськогосподарського виробництва / А. А. Корчинський // Екологія та сільськогосподарське виробництво: Зб. наук. праць УААН. – К. – 1992. – С. 2–9.
7. Гурьев Б. П. Теория и технология адаптивной селекции зерновых культур / Б. П. Гурьев, П. П. Литун, Л. В. Бондаренко // Селекция и семеноводство. – К.: Урожай, 1986. – Вып. 60. – С. 3–8.
8. Євтушенко М. Д., Лісовий М. П., Пантелєєв В. Н., Слюсаренко О. М. Імунітет рослин. – К.: Колообіг, 2004. – 304 с.
9. Лісовий М. П. Значення стійких сортів в інтегрованому захисті рослин в Україні на рубежі ХХІ століття // М. П. Лісовий, М. Г. Лісова // Матеріали Міжнар. науково-практич. конференції [Інтегрований захист рослин. Проблеми та перспективи] (Київ, 13–16 листопада 2006 р.). – К., 2006. – С. 137–139.
10. Международный классификатор СЕВ рода HORDEUML. (подрод HORDEUM). – Ленинград, 1983. – 22 с.
11. Кривченко В. И. Устойчивость зерновых колосовых к возбудителям головневых болезней / Владимир Иванович Кривченко. – М.: Колос, 1984. – 306 с.
12. Методы селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя в странах–членах СЭВ / [Бабаянц Л. Т. и др.]. – Прага, 1988. – С. 193–208.
13. Заговора А. В. Энтомологическая оценка селекционного материала зерновых и зернобобовых культур / А. В. Заговора–Харьков, 1980. – 61 с.

СПІВВІДНОШЕННЯ ЛІНІЙНИХ РОЗМІРІВ НАСІННЯ ЗРАЗКІВ ПШЕНИЦІ СПЕЛЬТИ

Ж. М. Новак, кандидат сільськогосподарських наук

Уманський національний університет садівництва

Пшениця є основною хлібною культурою України. Саме тому велика кількість наукових установ займається її селекцією. При цьому велика увага надається не лише високій врожайності та стійкості проти несприятливих біотичних та абіотичних факторів середовища, а й якості зерна. Науковцями ведеться пошук джерел високого вмісту білка в зерні та залучення їх у селекційний процес.

Наразі на ланах нашої країни здебільшого вирощують два види цієї культури. Найбільші площі посіву (близько 95% від усіх посівів пшениці) традиційно займає м'яка – *Triticum aestivum* L. Пшениця тверда – *Triticum durum* L., переважно яра, займає близько 5%. І зовсім недавно, завдяки самовідданій праці великого вченого, селекціонера Федора Микитовича Парія, на поля України повернулася пшениця спельта – *Triticum spelta* L. Це майже забутий вид пшениці, який характеризується вмістом білка до 25%, тоді як високим вважається вміст його у зерні пшениці м'якої на рівні 15–16%. Єдиною перепорою до широкого використання пшениці спельти є важкий обмолот зерна, але селекція ведеться і у цьому напрямку. Пшеницю спельту також використовують як донор високої білковості у схрещуваннях із зразками пшениці м'якої.

Зусиллями Ф.М. Парія створено два сорти пшениці спельти – Зоря України і Європа, які внесено до Реєстру сортів рослин України. Поряд з цим, створюються і випробовуються нові сортозразки цієї культури.

На кафедрі генетики, селекції рослин і біотехнології аналізувались сім кращих зразків пшениці спельти різного географічного походження. Ми порівнювали їх з сортами пшениці спельти Зоря України і Європа та сортом пшениці м'якої озимої Самурай. Досліджувались як господарсько-цінні, так і біологічні показники.

Відомо, що для кожного виду і сорту рослин характерним є співвідношення: ширина – товщина – довжина ($b: a: l$). Середнє значення цього співвідношення досить стабільне, практично не залежить від умов довкілля і є генетично обумовленим.

Співвідношення розмірів насіння є видовою та сортовою ознаками. Ці дослідження є досить новими щодо сортозразків пшениці спельти, оскільки вона лише набуває поширення у нашій країні.

Для визначення співвідношення лінійних розмірів насіння, нами вимірювались довжина, ширина та товщина насіння зразків пшениці спельти 2014 та 2015 років урожаю та визначалось співвідношення, при чому за одиницю брали ширину.

Середнє за два роки співвідношення ширини до товщини і довжини насіння ($b: a: l$) сортів пшениці спельти Зоря України і Європа становило відповідно 1:0,97:2,45 та 1:0,92:2,14. У сорту пшениці м'якої Самурай цей показник становив 1:0,94:1,94. Співвідношення лінійних розмірів насіння аналізованих селекційних номерів становило: 1:0,94:2,44; 1:0,94:2,30; 1:0,90:2,06; 1:0,97:2,47; 1:0,97:2,24; 1:0,92:2,17; 1:0,91:2,00.

Таким чином, відмічається більше (від 2,00 до 2,47) відношення довжини до ширини сортозразків і сортів пшениці спельти порівняно з сортом пшениці м'якої (1,94). Відношення товщини до ширини у селекційних номерів коливається в межах 0,91–0,97, показники сортів пшениці спельти становлять відповідно 0,97 і 0,92, а сорту пшениці м'якої Самурай – 0,94. Це свідчить про те, що зерно пшениці спельти більш видовжене, ніж пшениці м'якої.

Отже, відмінність зерна пшениці спельти від пшениці м'якої візуально полягає у більш видовженій формі.

МОРФОЛОГІЧНА І ГОСПОДАРСЬКА ОЦІНКА ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ РЕЄСТРАЦІЇ 2014 – 2015 рр.

В. Г. Новак, Ю. В. Новак, кандидати сільськогосподарських наук
Уманський національний університет садівництва

Нові гібриди соняшнику мають багато спільних морфологічних ознак, водночас вони і дещо різняться між собою. Для кращого сприйняття ми провели групування 63 нових гібридів за основними морфологічними та господарсько-цінними ознаками [1].

Особливістю сходів соняшнику є антоціанове забарвлення гіпокотилу, яке у 47 гібридів наявне, а у 16 відсутнє. Інтенсивність антоціанового забарвлення у 24 гібридів слабе, у 18 помірне, а у п'яти сильне.

Основним функціональним органом по нагромадженню сухої речовини є листок. Він за розміром у двох гібридів малий, у 60 середній, та у одного великий. Інтенсивність зеленого забарвлення світле у чотирьох, помірне у 55 та темне у чотирьох гібридів.

Внаслідок нерівномірного росту листя у нього проявляється пухирчастість. Вона відсутня у 29%, слабка у 60% гібридів та у решти помірна.

У 9 гібридів проявляються окремі, або дуже дрібні зубці листка, у 39 і 15 відповідно дрібні і помірні.

Форма верхівки листка вирізняється широко-трикутністю (два гібриди), від широко-трикутної до загостреної—понад половину гібридів та загострену—27.

Наявність вушок листка у 40 гібридів помірно виражена, а у 23 вони великі.

Крила листків відсутні або слабо виражені у 60,3% гібридів, та добре виражені у 39,7% гібридів.

Положення верхівки листка відносно місця прикріплення нижче у шести, на рівні у 22 та вище місця прикріплення у 35 гібридів.

Опушеність верхівки стебла (останні 5 см) 19, 40, 4 відповідно, відсутня дуже слабка, слабка та помірна.

Визначальним для соняшнику є час цвітіння, оскільки генеративні органи, особливо пилок можуть стерилізуватися високими температурами.

Залежно від ходу температур підбирають для вирощування відповідні гібриди. У відсотковому значенні лише у двох гібридів час цвітіння дуже ранній, у 43 ранній і в 18 середній.

Характерно ознакою соняшнику є наявність двох типів квіток: язичкові та трубчасті (плідні). Язичкові квіти вирізняються за щільністю: 34 мають середню щільність, 29 щільні.

За формою переважають вузько-яйцевидні язичкові квіти (61) і лише у двох гібридах квіти широко-яйцевидні.

Язичкові квіти за положенням плескати у 47, зігнуті за довжиною у 9, хвилясті (закручені) у семи гібридів. За довжиною 86% язичкових квітів середні, у решти гібридів вони довгі. Квітки 57 гібридів мають помірно жовтий колір і оранжево-жовтий – п'ять.

Продуктивність соняшнику визначають трубчасті квітки. Квітка сонця, як називають цей рід майже в усіх країнах світу, за кольором трубчастих квіток характеризується високою однорідністю. Вони стовідсотково оранжеві, без антоціанового забарвлення приймочки, фертильні (наявне продукування пилку у всіх 63 гібридів).

Зовнішні листки обгортки за формою є чітко видовжені (30), видовжено-округлі (30), чітко округлі (3 гібриди). Довжина верхівки листка у 22 гібридів коротка, у 38 середня та у решти довга.

Інтенсивність зеленого кольору зовнішнього боку листка обгортки у 60 помірна, а у трьох проявляється світлий колір. Положення відносно кошика у 15, 39, 8 гібридів: не охоплює, злегка— і дуже охоплює, відповідно до назв ознак.

Селекція соняшнику має давню історію, в т. ч. по довжині стебла. Спочатку переважали високорослі гібриди. Наступним етапом було створення гібридів із середньою та низькою висотою [2]. За градацією висоти 14 гібридів відносяться до низьких, 48 —середніх і один —дуже низький (Ватсон).

Важливим апробаційним показником є кошик соняшнику. Напівобернений донизу разом із прямим стеблом мають 11 гібридів, напівобернений донизу кошик із стеблом (21), обернений донизу разом із легким викривленням стебла (24), обернений донизу разом із сильним викривленням стебла (п'ять), обернений донизу разом із прямим стеблом (два).

За розміром 33,3% гібридів мають маленький кошик, 6,3% —великий, 60,4% —середній.

Сім'янки мало різняться за розміром: середні вони у 57 гібридів і великі —у п'яти. За формою сім'янок вузько-яйцеподібні у 28 гібридів, широко-яйцеподібні — 35 гібридів.

За товщиною відносно ширини 58 гібридів середні, три — тонкі, два — товсті. Бокова частина сім'янок у 36— злегка, у 19 сильно випукла, плеската — у семи гібридів.

За основним кольором: проявляється у 3,17% сіра, у 96,83% чорна. Смугастість на краях у 35 гібридів слабка, у 23 дуже сильна, у п'яти відсутня або дуже слабка. Смугастість між краями відсутня або дуже слабка у 56, слабка у шести гібридів. Сірий колір смужок мають 98%, білий — 2%. Плямистість перикарпію відсутня у всіх гібридів.

Визначальним показником оцінки нових гібридів соняшнику є їх урожайність. Проаналізована нами урожайність сім'янок коливалася від 19,6 («Батяня») до 28,2 («Торо»). У середньому для 63 гібридів вона складала 23,31 ц/га. Оскільки тривалість випробування на різних сортоо-дослідних станціях інколи не співпадає за роками, є необхідність проаналізувати гарантовану різницю. До середнього стандарту вона рівнялась 9,01%.

Варіація такого важливого показника як діаметр кошика знаходилась в межах 15,3 («Хорнет») — 18,1 см («Торо»). Співставивши розмір кошика із урожайністю ми бачимо що спостерігається пряма залежність між цими показниками. Наприклад, гібриди з меншим кошиком характеризуються нижчою врожайністю і навпаки — вища врожайність характерна для гібридів з більшим кошиком. Правда, є гібриди, що мають дрібний кошик і високоврожайні. На нашу думку, це питання потребує подальшого вивчення.

У структурі формування врожаю поряд із густотою та обнасіненням кошика важливе значення має маса 1000 насінин. Вона коливалася від 48,6 г («Батяня») до 64,5 г («Равенна»). У межах наведеного інтервалу розподіл гібридів був таким: менше 50 г (2) та п'ять мали масу понад 60 г. Нами встановлено, що, маса 1000 сім'янок нерідко корелює із урожайністю подібно до діаметра кошика. Проте частіше ці показники не мають між собою прямої залежності. Наприклад гібрид («Батяня») з найменшою урожайністю у ранжуванні займає друге, а за діаметром кошика 44 місце.

Вирівнянішою є ознака стійкості до гнилей, яка оцінюється від 8,04 («Ауріс») до 9 («Спіка») балів. Наприклад, діаметр кошика варіював у межах 20%, урожайність — понад 40%, а стійкість до гнилей лише 7,1%. Отже за стійкістю до гнилей матеріал добре відселектований, на відміну від показника ураження вовчком. Зокрема «Хайсан 204» має стійкість 7,5, а шість гібридів оцінені у 9 балів. Подібно стійкості соняшнику до гнилей характеризуються аналізовані гібриди і за стійкістю до вилягання.

До вовчка (*Orobanchе сumana*, раса Е) 83% стійкі, 9% толерантні, у 8% ознака не визначалась.

Стійкість до *Plasmopara Halstedii* відсутня у 92,06%, у 7,94% ознака не визначалась.

Всі нові гібриди соняшнику високо-олійні. Лише один («Венеція») містить 42% жиру, 18 гібридів містять 47,7–49,8%. Значна кількість гібридів вирізняються середньо-високою олійністю – 51,8%. Три гібриди («8Х570КЛ», «НС Фелікс», «МАС82А») мають вміст олії понад 54%. Добуток вмісту жиру і урожайності обумовлював вихід олії. Вона рівнялась від 1149 кг/га («Батяня») до 1664 кг/га («Естрада»).

Показники урожайності, вмісту жиру та його збору по аналізованих гібридах рівнялись відповідно 58 ц/га; 50,7% та 1383,5 л/га.

Слід підкреслити, що є підстави розглядати соняшник не лише як олійну, а й білкову культуру. За його вмістом аналізовані гібриди соняшнику найбільше відрізняються між собою: від 14,7 («Наполі») до 19,9% («Венеція»).

Рекомендуємо, подібно до виходу олії, проводити розрахунки збору білка із гектара.

Узагальнюючи наведені вище дані можна стверджувати, що всі нові гібриди соняшнику є перспективними для використання у виробництві. Вибір їх для господарства повинен проводитись з урахуванням продуктивності, стійкості до хвороб та напряму використання (жир, білок, поєднання).

Висновки.

1. Охорона прав на сорти рослин: Бюлетень / Державна ветеринарна та фітосанітарна служба України, Український інститут експертизи сортів рослин. – 2014. – Вип. 1–4. – 2015. – Вип. 1

2. Коваленко О.О. Економічна та енергетична ефективність вирощування гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин і строків сівби // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. – Дніпропетровськ, 2003. – № 2. – С. 41–45.

РОЗРОБЛЕННЯ ПІДХОДІВ ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ ГМ РІПАКУ ТА МОНІТОРИНГ ЙОГО РОЗПОВСЮДЖЕННЯ В УКРАЇНІ

Р.В. Облап, Н.Б. Новак, В.А. Малієнко, Р.А. Голубець

*Державне підприємство “Укрметртестстандарт”, Україна
e-mail: rob lap@hotmail.com*

Біотехнологічні сільськогосподарські культури вирощують у глобальному масштабі протягом останніх 19 років. За цей період площі, відведені під них, зросли більш ніж у 100 разів, з 1,7 до 181,5 млн га. Так, у 2014 році ГМ культури було посіяно у 28 країнах світу, де проживає більше половини населення земної кулі (60%, 4 млрд людей). До найбільш поширених біотехнологічних культур відносяться соя (84,5 млн га від загальних посівів сої в усьому світі, 79%), бавовник (23,9 млн га, 70%) кукурудза (57,4 млн га, 32%) та ріпак (8,2 млн га, 24%). Застосування ГМ рослин стало однією із найбільш швидко впроваджуваних сільськогосподарських технологій в новітній історії [1].

Однак незважаючи на вже існуючі досягнення та багатообіцяючі перспективи на майбутнє, існує й цілий ряд ризиків та побоювань щодо безпеки використання ГМО. Тому в багатьох країнах світу харчові продукти, зроблені з використанням ГМО, підлягають реєстрації, пост-реєстраційному контролю та маркуванню [2].

Ріпак – цінна олійна та кормова культура. Насіння ріпаку містить 38–50% олії, 16–29% білку, 6–7% клітковини, 24–26% безазотистих екстрактивних речовин. Ріпакову олію використовують у харчовій та медичній промисловості, сільському господарстві, а також для отримання пального (біодизелю). В Україні ріпак є третьою олійною культурою після соняшника та сої за площею посівів та валовим виробництвом. Найбільші площі під цією культурою було відведено у 2008 році та становили 1411,8 тис. га. Програмою розвитку ріпаківництва в Україні на 2008–2015 роки передбачалось розширення цієї галузі в загальному рільництві до 7%, доведення посівних площ до 2000 тис. га, отримання 5600–6000 тис. т високоякісного насіння ріпаку за урожайності 28–30 ц/га [3].

Оскільки більш ніж 90% непереробленого врожаю ріпаку реалізується на зовнішніх ринках, українські експортери зацікавлені в його контролі на наявність ГМО. Стосовно України, офіційні дані щодо вирощування ГМ ріпаку відсутні. Однак дослідження зразків насіння ріпаку вітчизняного виробництва на вміст ГМО впродовж 2010–2014 років, проведені в лабораторії молекулярно-генетичних досліджень ДП «Укрметртестстандарт», засвідчили наявність генетично модифікованої складової.

Метою роботи було відпрацювання методики визначення ГМ ріпаку та розроблення вітчизняної тест-системи для проведення скринінгового аналізу та моніторингу поширення біотехнологічного ріпаку в Україні.

Дослідження проводили у лабораторії молекулярно-генетичних досліджень науково-дослідного центру випробувань продукції ДП «Укрметртестстандарт», яка акредитована Національним агентством акредитації України на компетентність відповідно до вимог ДСТУ ISO / IEC 17025–21.

Матеріалом для виділення ДНК слугували стандартні референтні зразки традиційного та ГМ ріпаку, зразки насіння ріпаку вітчизняної селекції. ДНК виділяли методом СТАБ-преципітації із власними модифікаціями [4]. Під час розроблення ПЛР-системи у режимі реального часу для якісного визначення ГМ ріпаку було використано технологію TaqMan. Олігонуклеотидні зонди були мічені флуоресцентними барвниками FAM, HEX, ROX, Cy5 та гасниками флуоресценції BHQ1 і BHQ2. Для виготовлення тест-системи використовували реагенти фірм «Sigma-Aldrich» (США), «Thermo Scientific™» (Литва) та «Metabion» (Німеччина). Межу чутливості розробленої системи визначали за допомогою десятикратних розведень ДНК стандартних зразків. Визначення специфічності проводили шляхом тестування ДНК ГМ ліній ріпаку, сої та кукурудзи [5,6].

Зазвичай скринінговий аналіз щодо присутності ГМО в продуктах харчування та сільськогосподарській сировині проводять за найбільш поширеними регуляторними елементами генно-інженерних конструктів, такими як промотор 35s вірусу мозаїки цвітної капусти (cauliflower mosaic virus, CaMV) та термінатор NOS з *Agrobacterium tumefaciens*. Але у випадку ГМ ріпаку ця стратегія не спрацьовує. Вірус CaMV, з геному якого було запозичено P35s, вражає передусім представників родини капустяні (*Brassicaceae*), до якої належить і ріпак. Тому присутність послідовностей P35s в досліджуваних зразках ріпаку може бути результатом як присутності генно-інженерних конструктів, так і генетичного матеріалу природного вірусу. Проведення ж аналізу лише за послідовністю tNOS є малоефективним. На сьогоднішній день зареєстровано близько 30 ліній біотехнологічного ріпаку, третина з яких не несе у своєму складі послідовності tNOS. Все це суттєво обмежує застосування скринінгового аналізу лише за регуляторними елементами. Таким чином постало питання розробки іншої стратегії щодо визначення існуючих ліній трансгенного ріпаку.

Одним із підходів, що широко використовується при визначенні ГМО, є аналіз за структурними генами. При цьому для підвищення специфічності реакції підбір праймерів здійснюють таким чином, щоб вони були локалізовані в різних генетичних елементах, наприклад, промоторі – структурному гені або структурному гені – термінаторі.

Проведений нами порівняльний аналіз генно-інженерних конструктів, що використовувались для створення трансгенних ліній ріпаку, дозволив виявити ряд унікальних послідовностей, що надаються до використання в якості мішеней при проведенні ПЛР аналізу. Всього було відібрано п'ять таких послідовностей. Перша послідовність лежить в межах гену 5-енолпірувілшикимат-3-фосфат синтази (CP4 epsps) із *Agrobacterium tumefaciens* штам CP4 та хлоропластного транзитного пептиду (СТР2) з *Arabidopsis thaliana*. Друга послідовність локалізована у межах P35s та гену фосфінотрицин N-ацетилтрансферази із *Streptomyces viridochromogenes* (Pat), наступна послідовність лежить у межах гену фосфінотрицин N-ацетилтрансферази із *Streptomyces hygroscopicus* (Bar). Останні дві послідовності належать генам тіоестерази (bay TE) з *Umbellularia californica* і нітрилази (bxn) з *Klebsiella pneumoniae*, відповідно.

Таким чином нами було розроблено тест-систему «ГМ ріпак – скринінг», яка дозволяє виявляти більшість ліній ГМ ріпаку без їх детальної ідентифікації. Система є мультиплексною, оскільки уможливує проведення трьох незалежних реакцій в одній пробірці та складається з трьох ПЛР-сумішей. Перша ПЛР-суміш дозволяє виявляти гени CP4 epsps, Bar та Csu. Друга та третя – Pat, tNOS, Cru та Bay TE, Bxn, Csu, відповідно. У 2011 році було розроблено методику виконання вимірювань MBV 081/12–0751–11 на визначення ДНК послідовностей CP4epsps/Pat/Bar/P35S/tNOS та у 2012 році отримано технічні умови ТУ У 24.6–02568182–001:2011 на виготовлення тест-системи [7].

Моніторинг харчової продукції та сільськогосподарської сировини, проведений впродовж 2010–2014 років, виявив присутність в Україні біотехнологічного ріпаку. Всього за цей період лабораторією було досліджено 9815 зразків, дві третини з яких становила харчова продукція. Сільськогосподарська сировина здебільшого була представлена такими культурами як соя, кукурудза, ріпак, пшениця, рис та продуктами їхньої переробки. Всі досліджені зразки ріпаку були виключно вітчизняного походження. Крім, насіння також досліджували ріпаківий шрот та олію. Загальна кількість досліджених зразків ріпаку за весь період склала 328. Переважна більшість виявлених ГМО містила у своєму складі послідовність гену CP4 epsr, що дає підстави зробити висновки, що це Roundup Ready™ ріпак. Нажаль, цілісну картину розповсюдження ГМ ріпаку у масштабах всієї країни відстежити неможливо, оскільки в більшості лабораторій України доступ до цієї інформації обмежений.

Рік	Кількість досліджених зразків	Кількість зразків ріпаку	Кількість зразків ріпаку з ГМО (%)	Roundup Ready™ (CP4 EPSPS)	
				<0.9%	>0.9%
2010	2570	54	13 (24)	10	
2011	1866	19	4 (21)	3	
2012	2001	76	7 (9)	3	4
2013	1769	67	13 (19)	5	6
2014	1609	112	24 (21)	13	11
Усього	9815	328	61 (19)	55	

Таким чином, було відпрацьовано методичний підхід та розроблено діагностичну тест-систему на основі методу ПЛР у режимі реального часу для визначення ГМ ріпаку. Діагностикум дає змогу виявляти більшість трансгенних ліній ріпаку без їх детальної ідентифікації. Розроблена тест-система за своїми характеристиками відповідає вимогам міжнародних стандартів щодо проведення ПЛР-аналізу для визначення якісного та кількісного вмісту ГМО в харчових продуктах та продовольчій сировині. Тест-систему адаптовано під більшість приладів (Bio-Rad, Applied Biosystems, Corbett Research, Синтол, ДНК-технологія), якими обладнано діагностичні лабораторії України.

Розроблена тест-система була успішно використана при проведенні моніторингу розповсюдження ГМ ріпаку в Україні. Данні, отримані протягом 2010–2014 рр., засвідчують присутність Roundup Ready™ ріпаку, в кількостях перевищуючих 0,9%, не дивлячись на фактичну заборону вирощування біотехнологічних культур в країні.

Література

1. Clive James. Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2014 / ISAAA Brief №49. – ISAAA: Ithaca, NY. – 2014. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/49/default.asp>
2. Игнатьев И. Генетически модифицированные организмы и обеспечение биологической безопасности / И. Игнатьев, И. Тромбицкий, А. Лозан. – Бендеры: Экоспектр. – 2007. – 60 с.
3. Рослинництво України 2014. Статистичний збірник. – К.: Державний комітет статистики України. – 2015. – 180 с.
4. Методи виявлення генетично модифікованих організмів і продуктів з їхнім вмістом. Екстрагування нуклеїнової кислоти. / ДСТУ ISO 21571:2008. – Київ: Держспоживстандарт України. – 2009. – 31 с.
5. Методи виявлення генетично модифікованих організмів і продуктів з їхнім вмістом. Якісні методи на основі аналізування нуклеїнової кислоти / ДСТУ ISO 21569:2008. – Київ: Держспоживстандарт України. – 2009. – 48 с.
6. Методи виявлення генетично модифікованих організмів і продуктів з їхнім вмістом. Кількісні методи на основі аналізування нуклеїнової кислоти. / ДСТУ ISO 21570:2008. – Київ: Держспоживстандарт України. – 2009. – 70 с.
7. «Тест-системи для визначення якісного та кількісного вмісту генетично модифікованих організмів (ГМО) рослинного походження в харчових продуктах. Технічні умови» / ТУ У 24.6–02568182–001:2011. – Київ: ДП «Укрметрестстандарт». – 2012. – 52 с.

СПОСОБ БИОКОНСЕРВАЦИИ МИКРОЧЕРЕНКОВ КАРТОФЕЛЯ В КАПСУЛАХ

Е. В. Овэс, О. С. Колесова, В. В. Бойко

*Всероссийский научно-исследовательский институт
картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха, Россия
e-mail: e_oves@bk.ru*

В условиях стремительного развития высокотехнологических отраслей современная биотехнология занимает одно из ведущих направлений, ее прогресс неразрывно связан с разработкой и внедрением эффективных методов культивирования *in vitro* материала. При этом исключительно важное значение в

использование клеточных технологий обретает проблема сохранения типичности объектов *in vitro*. Длительное субкультивирование не исключает возникновение различных модификаций в связи с чем, дискуссионным остается вопрос продолжительности использования линий *in vitro* и проведения регулярного контроля биоматериала на идентичность [1,2,4,6]. Искусственные условия могут вызывать изменчивость, как модификационную, так и мутационную [5]. Внедрение новых высокотехнологичных способов хранения сортовых ресурсов позволяющие сохранить качество и тождественность биоматериала на определенный период является одним из приоритетных направлений исследований. При этом главными критериями, определяющими эффективность различных способов хранения, остаются мобильность и практичность. Особенно это важно для культур размножаемых исключительно вегетативным путем, для которых невозможно сохранить генетическую идентичность при размножении семенами.

Инкапсуляция является инновационным способом, обеспечивающим надежную сохранность *in vitro* материала. Данный вид изоляции проводится с целью обеспечения сохранности инкапсулируемого объекта для его защиты от воздействия окружающей среды или других отрицательных факторов.

Для исследований в качестве инкапсулированного экспланта использовали микрочеренки из микрорастений картофеля. В асептических условиях под микроскопом выделяли сегменты с пазушными почками размером 3–4 мм. Экспланты размещали в специализированный питательный раствор с последующим формированием капсулы размером около 5 мм. Приготовленные биокапсулы размещали в стерильные чашки Петри [3,7,8]. Оптимальными условиями для хранения биокапсул являются: температура +3–4°C и освещение 1–2 тыс. люкс. Альтернативным способом хранения могут послужить бытовые холодильники, однако в отсутствие освещения период консервации существенно сокращается [3]. При необходимости использования биоматериала капсулы размещают в пробирки с питательной средой. Период формирования регенерантов зависят от длительности хранения биокапсул и генетических особенностей законсервированных эксплантов.

В качестве объекта для проведения исследований были использованы микрорастения сортов картофеля различных сроков созревания: Удача, Жуковский ранний, Метеор, Невский, Голубизна и Никулинский. В качестве контрольного варианта были использованы обычные черенки из микрорастений. Для проведения опыта биокапсулы размещали в стерильные чашки Петри и хранили при температурном режиме +3–4°C в условиях бытового холодильника. Максимальный период консервации черенков составил 18 месяцев с систематическим контролем жизнеспособности инкапсулированного биоматериала. После культивирования биокапсул на новую питательную среду их размещали в условиях фитотрона при 16ч фотопериоде для проведения наблюдений за прорастанием и формированием морфологических структур регенерантов. Целью проводимой работы являлось изучение влияния инкапсуляции на сохранность биоматериала при поддержании коллекции *in vitro* и определение периода регенерации микрорастений из инкапсулированной почки.

Сроки хранения законсервированных биокапсул зависят от многих факторов. Их комплексное влияние в течение определенного периода на изучаемый объект оценивается жизнеспособностью исследуемых биокапсул, которое определяется энергией их прорастания [3,7,8]. В процессе формирования морфогенеза микрорастений из черенков и биокапсул были отмечены различия связанные с регенерацией исследуемых генотипов. У сорта Жуковский ранний период регенерации микрорастений в контрольном варианте в среднем составил 25 дней. В то время как в вариантах с применением биокапсул различных сроков консервации он увеличился в 1,8–2,2 раза (табл.).

Оценка биоинкапсулированных микрочеренков в зависимости от срока консервации эксплантов

Сорт, группа спелости	Вариант	Период регенерации, дней			Сохран- ность, %
		Всего	в том числе:		
			прорас- тание	органо- генез	
Жуковский ранний (ранний)	1. Черенки in vitro-контроль	25	5	20	100
	2. 6 месяцев	50	20	30	80
	3. 12 месяцев	55	25	30	90
	4. 18 месяцев	65	30	30	22
Удача (ранний)	1. Черенки in vitro-контроль	35	5	30	100
	2. 6 месяцев	65	25	40	86
	3. 12 месяцев	85	45	40	60
	4. 18 месяцев	0	0	0	0
Метеор (ранний)	1. Черенки in vitro-контроль	30	5	25	100
	2. 6 месяцев	55	25	30	92
	3. 12 месяцев	75	45	30	60
	4. 18 месяцев	85	45	30	6
Невский (средне- ранний)	1. Черенки in vitro-контроль	30	5	25	100
	2. 6 месяцев	50	20	30	92
	3. 12 месяцев	75	45	30	86
	4. 18 месяцев	0	0	30	0
Голубизна (средне- спелый)	1. Черенки in vitro-контроль	35	5	30	100
	2. 6 месяцев	65	25	40	100
	3. 12 месяцев	85	45	40	80
	4. 18 месяцев	0	0	0	0
Никулинский (средне- поздний)	1. Черенки in vitro-контроль	30	5	25	100
	2. 6 месяцев	55	15	40	86
	3. 12 месяцев	70	25	45	60
	4. 18 месяцев	0	0	0	0

Различные сроки хранения биоинкапсулированных микрочеренков сортов Удача и Голубизна оказали прямое влияние на период их регенерации после размещения на новую питательную среду. Органогенез данных сортов при клональном микроразмножении обычно проходит за 30–35 дней. Использование биокапсул после трех месяцев хранения показало, что исследуемые экспланты проросли на 20-й день пассажа, планомерно прошли все фазы роста и развития и завершили свой регенерационный цикл на 55-й день.

Увеличение периода хранения до 6 и 9 месяцев способствовало удлинению срока регенерации на 5 дней, соответственно. Однако оценка биоинкапсулированного материала по истечению 12-и месяцев отражает существенное увеличение регенерационного периода до 85 дней. При этом стоит отметить, что после длительного хранения фазы роста и развития растений из биокапсул не отличались от предыдущих сроков пассажа, существенно задержалось только прорастание биокапсул.

Применительно для вышеуказанных сортов в порядке исполнения применяли субкультивирование биокапсул на 40-й день пассажа на новую питательную среду.

Такой элемент технологии применяли при использовании микрочеренков после прохождения периодов хранения 9 и 12 месяцев.

Периоды регенерации биоинкапсулированных почек от разного срока консервации сортов Метеор, Невский и Никулинский существенно не различались, в то время как прорастание и органогенез зависели от генотипических особенностей. В вариантах с более поздним периодом хранения биокапсулы сорта Никулинский характеризовались ускоренным прорастанием, однако в дальнейшем формирование морфологических структур происходило на 15 дней позже, чем у сортов Метеор и Невский. Таким образом, в конце периода хранения биокапсулы выше исследуемых сортов регенерировали за 70–75 дней. Полученные данные позволяют отметить, что регенерация микрочеренков из биоинкапсулированных почек не зависела от группы спелости исследуемых генотипов картофеля.

Сохранность инкапсулируемых почек оказалась в прямой зависимости от периода консервации биоматериала. Независимо от сорта, после хранения в течение шести месяцев, жизнеспособность биокапсул составила 80–92%. В дальнейшем при определении сохранности *in vitro* микрочеренков исследуемых сортов наблюдалась четкая динамика снижения жизнеспособности инкапсулированного биоматериала, исключением составил сорт Жуковский ранний. Во второй половине периода хранения у него были отмечены незначительные колебания по данному показателю. Возможно, присутствие данной тенденции объясняется повреждением пазушных почек при получении эксплантов и их инкапсуляции.

Согласно полученным данным максимальный срок консервации, обеспечивающий высокий выход регенерантов составил 12 месяцев. Лучшей сохранностью после хранения биокапсул в течение одного календарного года характеризовался сорт Жуковский ранний – 90%, сорта Невский и Голубизна по этому показателю составили 80–86%.

Результатами проводимых наблюдений отмечено, что ряд биокапсул в течение прохождения периода хранения проросли. При этом в чашках Петри наблюдалось не только образование проростков, но и корневых волосков. В отсутствии минерального питания в дальнейшем данные проростки подсыхали, приводя к снижению общего показателя при оценке сохранности. Полученные результаты исследований позволяют отметить, что прорастание биокапсул началось во второй половине периода хранения. Тенденция прорастания биокапсул в большей степени зависела от сортовых особенностей. Наиболее отзывчивым к прорастанию за время хранения оказались сорта Удача и Никулинский. Количество проросших биокапсул после 6 месяцев у данных сортов составило 8–10%. Продолжение хранения биоматериала привело к увеличению проросших биокапсул до 30–51% спустя 12 месяцев и 85–95% после 18 месяцев. Наименьшее прорастание было отмечено у сорта Жуковский ранний. Согласно полученным результатам начало прорастания у него было отмечено после 9 месяцев хранения и не превысило 2%. При повторной оценке после одного календарного года данный показатель остался на этом же уровне и только более поздние сроки консервации привели к стремительному прорастанию биокапсул.

Полученные результаты исследований показывают, что сохранность биоматериала за период консервации не может быть оценена по уровню жизнеспособности биокапсул. При длительном периоде хранения на общий показатель сохранности отражается не только гибель, но и прорастание биокапсул, при этом в зависимости от биологии изученных сортов данный показатель составил от 58 до 98% после хранения капсул в течение 18 месяцев.

Результатами исследований доказано, что на хранение *in vitro* материала в виде биокапсул не оказывало влияние группа спелости, сохранность инкапсулируемого *in vitro* материала зависела от биологии исследуемых генотипов картофеля.

Интерпретация полученных результатов исследований по изучению влияния инкапсуляции на сохранность биоматериала при поддержании активной коллекции *in vitro* материала картофеля позволила выявить, что морфогенез микрорастений из биокапсул не зависел от периода их хранения. Увеличение периода регенерации, при использовании биоматериала с более поздним периодом консервации, было связано с задержкой прорастания законсервированных почек. После образования всходов формирование морфологических структур регенерантов от разных сроков консервации существенно не различались. В то время как жизнеспособность биоинкапсулированных микрочеренков находилась в прямой зависимости от периода консервации. С его увеличением сохранность законсервированного биоматериала снижалась. Однако, такое снижение, в большей степени обусловлено преждевременным прорастанием биокапсул за период их длительного хранения. На основе проведенных исследований и полученных результатов можно рекомендовать новый способ консервации *in vitro* материала картофеля в качестве инновационного для использования при хранении активной коллекции *in vitro* материала картофеля.

В настоящее время для сохранения генетических ресурсов разработаны и широко применяются высокотехнологичные методы криоконсервации, которые обеспечивают высокую сохранность растительного материала любого происхождения, однако целесообразность такого способа хранения может быть оправдана при поддержании базовых (долгосрочных) коллекций. Рекомендуемый способ хранения генотипов картофеля в культуре *in vitro* в виде биокапсул относится к категории краткосрочного хранения и позволяет систематически включать нужные сорта в семеноводческий процесс и тиражировать исходный материал в виде микрорастений до необходимых объемов.

Литература

1. Демчук И.В. Изменение свойств оздоровленных клоновых линий сортов картофеля в зависимости от длительности культивирования *in vitro*/ И.В. Демчук [и др.]. //Картофелеводство: сб. науч. тр. РУП НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству». – Минск, 2008. – Т.14, – С. 56– 66.
2. Мардамшин А.Г. Влияние длительности культивирования картофеля *in vitro* на приживаемость растений при переходе от гетеротрофного питания к автотрофному./А.Г. Мардамшин, Г.Г. Шарафутдинова// Биотехнология. – 2000. – №3. – С. 38–41.
3. Овэс Е.В., Жевора С.В., Гаитова Н.А. Инновационный способ хранения *in vitro* микрочеренков картофеля в биокапсулах.// Тр. Кубанского государственного аграрного университета -№4(54), -2015, – С. 191–196.
4. Реуцкий В.Г. Жизнеспособность растений картофеля *in vitro*. Анализ проблемы и методика оценки. / В.Г. Реуцкий [и др.]. //Картофелеводство: Сб. науч. тр. РУП НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству. – Минск, 2007. – т. 13. – С. 93–104.
5. Трускинов Э.В. Проблемы оздоровления коллекции картофеля ВИР от вирусных болезней/ Э.В. Трускинов.// Картофелеводство: Сб. науч. тр. Матер. междуна. практ. конф. «Методы биотехнологии в селекции и семеноводстве картофеля»/ ГНУ ВНИИКС Россельхозакадемии; -М., 2014. – С. 52–59.
6. Шарафутдинова Г.Г. Сравнительный анализ гормонального баланса растений картофеля различной длительности культивирования *in vitro*./ Г.Г.

Шарафутдинова [и др.]. // Вестник Башкирского университета, 2001. №2 (II). – С. 133–135.

7. Lê C. L. et Collet G. F. Conservation in vitro de l'assortiment suisse des variétés de Pomme de terre. Rev. suisse Agric. 20 (5), 1988. 277–281.
8. Lê, C.L.; Thomas D.; de Joffrey J. – P.; Tschuy F. Bioencapsulation; production et conservation de semences de pomme de terre miniaturisées in vitro. Revue suisse Agric. 34 (Jul-Aug), 2003, 199 – 203.

РЕГЕНЕРАЦІЙНА ЗДАТНІСТЬ *COTINUS COGGYGRIA* 'PURPUREUS' В УМОВАХ *IN VITRO*

В.М. Оксантиук

Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України
e-mail:valynchuk1@rambler.ru

Серед рослин, які використовують у зеленому будівництві України маловідомими та недостатньо поширеними є представники роду *Cotinus* Mill. родини *Anacardiaceae* Lindl., які мають високі господарсько-цінні, декоративні та лікарські властивості. Рослини роду *Cotinus* за життєвою формою — дерева заввишки до 12 м або кущі з густою кулеподібною кроною, та почерговими, простими, яйцеподібними листками, завдовжки до 8 см.

Рід об'єднує декоративні рослини, суцвіття яких вкриті білими або фіолетовими волосками, в зв'язку з чим утворені волоті мають вигляд пишного султана і зберігають надзвичайний вигляд аж до кінця вегетації. Квіти дрібні, жовто-білі або зеленуваті, завдовжки 2–3 мм, часто недорозвинені, зібрані в пухких широко конусоподібних мітелкових суцвіттах завдовжки 15–30 см і 7–12 см завширшки.

До роду *Cotinus* належать два види *Cotinus coggygia* Scop. та *Cotinus obovatus* Raf., а також їхні декоративні форми, які заслуговують особливої уваги, оскільки є цінним рослинним матеріалом для використання в озелененні.

Для збереження генетичної однорідності декоративних садових форм необхідно використовувати вегетативне розмноження. Застосовуючи класичні методи розмноження (живцями, щепленням, відсадками тощо) ми одержуємо відносно обмежену кількість рослин. Тому виникає необхідність пошуку більш ефективних методів розмноження.

Матеріалом для дослідження була одна з найбільш декоративних форм *C. coggygia* 'Purpureus'. Це дуже декоративна форма, завдяки яскравим червоним суцвіттям і світло-зеленими листкам, що на початку весни пурпурово-червоні; влітку вони зеленіють, що створює контраст з кармінно-червоними нитками пишної «перуки», а восени набувають оранжево-червоної облямівки. В насадженнях парку це зимостійкі кущі заввишки до 0,7 м з розгалуженими гілками (кв. № 3), які добре ростуть та розвиваються, середній приріст пагонів становить 3,5–4,0 см.

В умовах культури в Україні, на сьогодні, *C. coggygia* 'Purpureus' культивується поодинокими екземплярами в ботанічних садах Києва, Львова, а також у приватних колекціях.

До Національного дендропарку «Софіївка» НАН України *C. coggygia* 'Purpureus' потрапив у вигляді відсадків з Львівського Ботанічного саду ім. Івана Франка. Культивуються рослини в кв. № 3 на інтродукційній ділянці ім. В.В. Мітіна. Рослини даного виду не вимогливі до умов вирощування, а їх декоративність впродовж усієї вегетації зумовлює їх перспективність для використання в озелененні.

Основною передумовою одержання рослинного матеріалу для використання в різних галузях народного господарства є розробка методів масового розмноження та дорощування його до певних кондицій зі збереженням господарсько-цінних ознак. Проте низька ефективність розмноження рослин *C. coggygia* 'Purpureus' традиційними методами (вегетативно та насінням) обмежує їх поширення.

До альтернативних, сучасних методів належить розмноження рослин у культурі *in vitro* – вирощування рослинного матеріалу (клітин, тканин, органів та рослин) в асептичних умовах на штучних живильних середовищах. Це один із способів вегетативного розмноження рослин в основу якого покладено тотипотентність клітин, тобто їх властивість під дією рістрегулюючих речовин реалізувати свій генетичний потенціал який забезпечує їх диференціацію і розвиток до цілого організму [3].

Дослідження проводили в лабораторії мікроклонального розмноження Національного дендрологічного парку «Софіївка». За експланти використовували мікропагони з апікальною меристемою завдовжки 1,0–1,5 см взяті з двохрічних рослин *C. coggygia* 'Purpureus'. Одержаний матеріал стерилізували для вивільнення від епіфітних мікроорганізмів та грибів. Для підбору оптимальних варіантів стерилізації випробовували водні розчини різних хімічних реагентів, зокрема 2,5% гіпохлорит натрію (NaClO), 0,1% дихлорид ртуті (HgCl₂) та 1,0% нітрат срібла (AgNO₃) при різних експозиціях. З метою покращення ефективності стерилізуючих реагентів до розчину додавали емульгатор «Твін 80». Найбільш ефективною була стерилізація із застосуванням 0,1%-ного водного розчину дихлориду ртуті за експозиції 1,5 хв [5,6]

Живильні середовища, матеріали, інструменти та посуд готували згідно загальноприйнятих методик [1,2,4]. Культивування експлантів *C. coggygia* 'Purpureus' *in vitro* проводили у культуральній кімнаті за температури 25±1°C, 16-годинному фотоперіоді, освітленості 3000–5000 лк та відносній вологості повітря 70%.

Культивування мікропагонів здійснювали на базовому середовищі Мурасіге і Скуга (МС), з додаванням сахарози 30 г/л, агар-агару 7 г/л при рН середовища – 5,6–5,8 [7].

У наших дослідах для активації у експлантів *C. coggygia* 'Purpureus' морфогенетических процесів та росту додаткових пагонів, живильні середовища модифікували додаванням 6-бензиламінопурина (6-БАП) у концентрації 1,0–2,5 мг/л та β-індолилмасляної кислоти (β-ІМК) – 0,05–1,0 мг/л. Оцінку ефективності дії рістрегулюючих речовин (РРР) на активізацію росту та розвитку експлантів проводили через 20–25 діб після їх введення в культуру *in vitro*.

У результаті вдалого підбору кількісного співвідношення РРР, у окремих варіантах спостерігали формування пагонових бруньок. Це слугувало початком прямого морфогенезу, при якому шляхом активації меристемних тканин починали формування додаткові пагони. Найбільш ефективним було живильне середовище з додаванням 2,0 мг/л 6-БАП де коефіцієнт розмноження становив 4–8 штук, що значно перевищувало результати інших варіантів. Збільшення концентрації призводило до появи вітрифікованих пагонів.

Отже, результати одержаних експериментальних досліджень дають підставу стверджувати, що експланти *C. coggygia* 'Purpureus' при екзогенній дії фітогормонів цитокінінової групи мають високий морфогенний потенціал. З поміж вивчених модифікацій живильних середовищ підвищенню морфогенного потенціалу сприяло додавання до живильного середовища 6-БАП 2,0 мг/л, де коефіцієнт розмноження за один пасаж становив 6±2.

Література

1. Биотехнология растений: культура клеток / Пер. с англ. В. И. Негрука; С предисл. Р. Р. Бутенко. – М.: Агропромиздат, 1989. – 280 с.
2. Калинин Ф. Л. Методы культуры тканей в физиологии и биотехнологии растений. / Ф. Л.Калинин, В. В. Сарнацкая, В. Е.Полищук – К.: Наук. думка, 1980. – 487 с.
3. Кунах В. А. Біотехнологія лікарських рослин. Генетичні та фізіологічно-біохімічні основи./ В. А. Кунах – К.: Логос, 2005. – 730 с.
4. Мусієнко М. М. Фізіологія рослин: Підручник. / М. М. Мусієнко — К.: Фітоцентр, 2001. — 392с.
5. Оксантиук В.М. Особливості введення експлантів *Cotinus coggygia* ‘Royal Purple’ у культуру *in vitro* // Автохтонні та інтродуковані рослини: Збірник наукових праць Національного дендрологічного парку “Софіївка” НАН України – Умань, 2013. – С. 108–112.
6. Опалко О. А. Вдосконалення методики стерилізації мікроживців *Malus niedzwetzkiiana* Dieck для культури *in vitro* / О. А. Опалко, М. В. Небиков, Л. А. Колдар // Старовинні парки і ботанічні сади – наукові центри збереження біорізноманіття та охорони історико-культурної спадщини: Матер. Міжнар. наук. конф., присвяченої 210-річчю «Софіївки» (25–28 вересня 2006 р.). – Умань, 2006. – С. 419–422.
7. Murashige T. A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue cultures / T Murashige., F Skoog // Physiol. Plant. – 1962. – Vol. 15. – № 13 — P. 473–497.

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ЩОДО ВПОРЯДКУВАННЯ МІСЦЯ РОДУ *PRUNUS* L. У СКЛАДІ РОДИНИ ROSACEAE JUSS.

А.І. Опалко^{1,2}, К.П. Косар³, О.А. Опалко¹

¹Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України
e-mail: ndp.sofievka@gmail.com

²Уманський Національний університет садівництва, Україна
e-mail: opalko_a@ukr.net

³Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, Україна
e-mail: brikkatya108@meta.ua

З-поміж вирішальних передумов успішного планування селекційного процесу, зокрема стосовно розробки ефективних схем селекції, запобігання інвазій при залученні інтродукованих донорів і джерел шуканих ознак, а відтак створення різноманітного, векторизованого за господарчо-цінними ознаками вихідного матеріалу для добору при вдосконаленні генотипу будь-якої рослини, в тім числі й роду *Prunus* L., слід назвати визначення їхнього систематичного положення, з'ясування географічного походження і, відповідно, особливостей філогенетичних зв'язків на міжродовому і міжвидовому рівнях. Така інформація також сприятиме науково-обґрунтованому підбору пар для схрещування при внутрі- і міжвидовій гібридизації, вибору сумісних й економічно-доцільних підщеп, прогнозуванню зональних перспектив впровадження новостворюваних і щойно-інтродукованих сортів, особливостей сортозаміни тощо.

Рід *Prunus* належить до кісточкових порід. У традиційній систематиці донедавна співіснувало кілька підходів щодо класифікації кісточкових. З-поміж них найбільш відомі система Енглера, згідно з якою вишня й черешня разом зі сливою, абрикосом, персиком і мигдалем об'єднані в один великий рід *Prunus*, та система М.В. Ковальова і К.Ф. Костіна, які виділяли ці породи дерев у самостійні роди родини розоцвітих *Rosaceae* Juss. підродини сливових *Prunoideae* Focke з основним числом хромосом $x=8$ [1].

Синопис родів *Prunoideae* сформований на початку минулого сторіччя [2] і дотепер підтримують, з певними модифікаціями, окремі дослідники [3–5]. Однак все більше доказів наводиться стосовно доцільності ревізії родини *Rosaceae*, зокрема щодо перегрупування підродин, надтриб, триб, підтриб, окремих родів та видів з одночасною ліквідацією підродини *Prunoideae* [6, 7].

Унаслідок виконаних за шістьма ядерними (18S, *gbss1*, *gbss2*, ITS, *pgip*, *ppo*) і чотирма хлоропластними (*matK*, *ndhF*, *rbcL*, and *trnL-trnF*) ділянками ДНК-послідовностей аналізу 88 родів родини *Rosaceae* [7] з'ясувалось, що з-поміж традиційно визнаних підродин *Rosaceae* монофілією виявилась тільки *Rosoideae*, за винятком триби *Dryadeae* ($x=9$). При цьому *Prunoideae* і *Maloideae* у традиційному розумінні виявилися парафілійними, а *Spiraeoideae* – поліфілією, що дало підстави ранг підродин *Prunoideae* і *Maloideae* знизити до триби, і разом з іншими спіреїдними трибами об'єднати в одну монофілію (у дуже широкому розумінні) підродину *Spiraeoideae*. Відповідно у складі *Rosaceae* було об'єднано три підродини: *Rosoideae* (Juss.) Arn., з основним числом хромосом $x=7$ або 8; *Dryadoideae* Juel з $x=8$ або більше та *Spiraeoideae* C. Agardh з $x=8, 9, 15$ або 17.

Склад підродини *Spiraeoideae* заслуговує більш ґрунтовного аналізу, адже саме її триба *Amygdaleae* Juss. поглинула більшість родів колишньої підродини *Prunoideae*. До підродини *Spiraeoideae* включено рід *Lyonothamnus* A. Gray ($x=9$); триби *Amygdaleae* Juss. ($x=8$); *Neillieae* Maxim. ($x=9$); *Sorbarieae* Rydb. ($x=9$) та *Spiraeae* DC. ($x=9$), а також надтриби *Kerriodae* D. Potter, ($x=8$ або 9) та *Pyrodae* Camp., Ev., Morg. et Dick. ($x=9$ та 17, за винятком роду *Vauquelinia* Correa ex Humb. et Bonpl. з $x=15$).

У межах роду *Prunus* нині об'єднують близько 230 видів, що колись належали до самостійних родів *Amygdalus* L. (мигдаль), *Armeniaca* Scop. (абрикос), *Cerasus* Mill. (вишня), *Exochorda* Lindl. (екзохорда), *Laurocerasus* Duhamel (лавровишня), *Maddenia* Hook.f. & Thomson (мaddenія), *Oemleria* Rchb. (емлерія), *Padus* Mill. (черемха), *Persica* Mill. (персик), *Prinsepia* Royle (прінсепія), *Pygeum* Gaertn. (африканська слива) та деякі інші [8], теперішні статуси котрих понижено до підродів.

А. Тахтаджан у родині *Rosaceae* виділяє окрему підродину *Amygdaloideae* (колишня *Prunoideae*), об'єднуючи в ній 14 родів у 4 трибах, і визначаючи рід *Prunus* з-поміж родів триби *Amygdaleae*, включає до неї колишні роди *Maddenia*, *Pygeum*, *Laurocerasus*, *Padus*, *Cerasus*, *Padellus*, *Prunus*, *Armeniaca*, *Persica* та *Amygdalus*. Підродину *Amygdaloideae*, на його думку, ймовірно, виникла безпосередньо із таволгоподібного предка. Стосовно роду *Exochorda*, який традиційно зарахували до *Amygdaloideae*, А. Тахтаджан висловлює припущення щодо доцільності залишити цей рід у підродині *Spiraeoideae* [9].

Два з цих экс-родів – *Maddenia* і *Pygeum*, були внесені до складу роду *Prunus* на підставі молекулярно-філогенетичного аналізу роду [8, 10], хоча в авторитетній базі даних The Plant List... [11] *Maddenia* подано як самостійний рід з шістьма видовими назвами, чотири з яких вважаються визнаними, а дві стосуються рослин з непевним статусом. Натомість, саме молекулярні філогенетичні дослідження розоцвітих [7, 8]

показали, що *Exochorda*, *Oemleria* і *Prinsepia* досить близькі між собою, однак їхня клада досить одлегла від решти представників роду *Prunus*.

Подальшими дослідженнями оновлено-розширеної підродини Spiraeoideae було поставлено під сумнів валідність її назви. Розташування колишніх підродин Amygdaloideae, Spiraeoideae, Maloideae і Prunoideae у складі новосформованої підродини під назвою Spiraeoideae спричинило нагальну потребу у ревізії назви цієї підродини згідно з Міжнародним кодексом номенклатури водоростей, рослин та грибів (ICBN). Цим кодексом декларовано, що назви таксонів мають відповідати найраніше опублікованій назві, тож для підродини, що об'єднує колишні Spiraeoideae, Maloideae, Prunoideae і Amygdaloideae, пріоритетною має бути назва Amygdaloideae (Article 19.5, ex. 5), а не Spiraeoideae [12].

Унаслідок цього нині підродина з валідною назвою Amygdaloideae Arn. включає в себе такі комерційно важливі культури, як слива, вишня, абрикос, персик, що відомі як кісточкові; мигдаль – горіхоплідні; надзвичайно важливі зерняткові плодові культури – яблуня й груша; а також ряд важливих декоративних і лікарських рослин, зокрема: сакура, черемха й лавровишня. Згадані новації, що сприймаються неоднозначно, потребують більш глибокого дослідження філогенетичних зв'язків у межах такої великої й неоднорідної підродини, як Amygdaloideae, однак не зважати на них неможна.

Впродовж останніх десятиріч в Україні спостерігається підвищений попит на різноманітний рослинний матеріал для садового дизайну. Йдеться про набір рослин, спроможний забезпечити флористичне розмаїття новостворюваних живописних композицій із структурно переплєтених представників місцевої й екзотичної флори на відносно невеликих площах так званого «малого саду». Незважаючи на досить відчутні елементи еkleктизму, що іноді досягають рівнів кітч (згадаймо сумнозвісне «Межигір'я»), вітчизняні садові дизайнери поступово починають створювати нові екологічні схеми, що поєднують стилізовані мікро-зональні елементи з урахуванням «специфіки площадки». Представники роду *Prunus* чудово вписуються у нові схеми.

Дані щодо сортименту садивного матеріалу декоративних кісточкових порід у розсадниках України загалом відображають рівень їх залучення в озеленення. За узагальненими на 2013 рік даними [13] східно-азійські вишні (**сакури**) представлені переважно такими видами і сортами: *Prunus* 'Accolade', *P. incam* 'Okamé', *P. incisa* 'Kojou-no-mai', *P. 'Kiku-shidare-zakura'*, *P. pendula* 'Pendula Rosea', *P. serrulata* 'Amanogawa', *P. serrulata* 'Kanzan' та *P. ×yedoensis*. Пропонуються види й сорти **декоративної сливи**: *P. cerasifera* 'Hessei', *P. cerasifera* 'Nigra', *P. cerasifera* 'Atropurpurea', *P. pissardii*, *P. × cistena*, *P. cerasifera* 'Hollywood', *P. cerasifera* 'Trailblazer', а також **черемхи**: *P. padus*, *P. padus* 'Colorata', *P. padus* 'Watereri', *P. virginiana* 'Shubert', *P. maackii* 'Amber Beauty'. Дещо менш представницька **група вишень** (вишня, микровишня, черешня): *P. cerasus* 'Umbraculifera', *P. avium* 'Pendula', *P. avium* 'Plena', *P. eminens* 'Umbraculifera' = *P. fruticosa* 'Umbraculifera' = *P. fruticosa* 'Globosa'; лише один вид **лавровишні** – *P. laurocerasus* та один сорт **луїзіанії** *P. triloba* 'Plena'. Окрім згаданих представників роду *Prunus* у вітчизняних розсадниках та окремих колекціях можна натрапити на декоративні форм абрикоса *P. armeniaca* 'Nana' та *P. tume* й мигдалю *P. tenella* 'Fire Hill', *P. amygdalus* 'Nana', та нові декоративні сорти луїзеанії і її гібридів зі сливою та вишнею повстяною селекції В.Н. Баточенко: 'Танюша', 'Сніги Уїмури', 'Веснянка' та ін. [13].

Узагальнення доступних публікацій і електронних баз даних, щодо таксономії роду *Prunus* дало змогу наразі нарахувати 1809 видових назв (2166 – разом з

внутривидовими таксонами). З цих 1809 назв видів, що згадуються в публікаціях, 254 (14,0%) приймаються як визнані назви видів, 975 (53,9%) – нерозподілені назви і 579 (32,0%) вважаються синонімами та лише один вид з невизначеним статусом [14]. Цю інформацію не можна визнати остаточною і стосовно статусу окремих видів і внутривидових таксонів, і щодо кількісного складу окремих груп.

Слід зазначити, що в рекламних проспектах і публікаціях окремих науковців [13] допускаються певні відхилення від пропонованих провідними ботаніками таксономічних критеріїв [3–5, 9, 11, 13, 14]. Натомість для широкого загалу назва «сакура» є збірною назвою ряду близьких видів вишні, сливи, мигдалю і різних гібридів з білими й біло-рожевими квітками, хоча в садах і парках Японії, Америки й Китаю нині вирощують приблизно 400 сортів близько 16 видів сакури з махровими і простими квітками блідо-рожевого й білого, світло-бузкового, жовтого, зеленого і навіть блакитного забарвлення. Сама назва «сакура», мабуть, походить від найпоширенішої блідо-рожевої махрової форми «Хісакура». При цьому японські дендрологи до сакури здебільшого відносять лише дев'ять видів *Prunus*: *P. campanulata* Maxim., *P. glandulosa* (Hook.) Torr. & A. Gray, *P. jamasakura* Sieb., *P. lannesiana* (Carrière) E.H. Wilson, *P. sargentii* Rehder, *P. serrulata* Lindl., *P. sieboldii* Koidz., *P. subhirtella* Miq., *P. yedoensis* Matsum. [15], однак якщо в бази даних Catalogue of Life: 2015... [16] їх занесено як визнані види, то за The Plant List... [11] вони вважаються синонімами різних видів, що належать до невизнаного молекулярними біологами роду *Cerasus* Mill.

Аналіз доступних публікацій і електронних баз даних щодо місця роду *Prunus* дає підстави констатувати його стабільне розташування у складі родини Rosaceae з тенденцією зменшення кількості підродин у цій родині, а також зниження рангів підродин Prunoideae і Maloideae до триб. Відповідно статус раніше самотійних родів *Amygdalus* (мигдаль), *Armeniaca* (абрикос), *Cerasus* (вишня), *Exochorda* (екзохорда), *Laurocerasus* (лавровишня), *Maddenia* (мaddenія), *Oemleria* (емлерія), *Padus* (черемха), *Persica* (персик), *Prinsepia* (прінсепія), *Pyrgeum* (африканська слива) знижено до підродів і об'єднано у складі роду *Prunus*. Неоднозначне ставлення дослідників роду *Prunus* та виявлені в різних публікаціях розбіжності щодо видової і внутривидової класифікації його представників свідчать про незавершеність системи роду і необхідність проведення подальших досліджень класичними і молекулярно-генетичними методами.

Література

1. Опалко А.І. Селекція кісточкових культур / А.І. Опалко // Селекція плодових і овочевих культур: Підручник / А.І. Опалко, Ф.О. Заплічко. – К.: Вища шк., 2000. – С. 364–385.
2. Rehder A. Manual of cultivated trees and shrubs hardy in North America exclusive of the subtropical and warmer temperate regions. Second edition. / Alfred Rehder. – N.Y.: Macmillan Publishing Co, 1927. – 996 p.
3. Авдеев В. И. Молекулярная эволюция в подсемействе Prunoideae Focke // Вестн. Оренб. гос. пед. ун-та. Электрон. науч. журн. – 2012. – № 2 (2). – С. 1–7. – URL: http://www.vestospu.ru/archive/2012/stat/avdeev_2012_2.pdf (Доступний 9 січня 2016 р.).
4. Liu X. – L. Polyphyly of the *Padus* group of *Prunus* (Rosaceae) and the evolution of biogeographic disjunctions between eastern Asia and eastern North America / Xiao-Lin Liu, Jun Wen, Ze-Long Nie et al. // Journal of Plant Research. – 2013. – Vol. 126, № 3. – P. 351–361.
5. Li Y. Endocarps of *Prunus* (Rosaceae: Prunoideae) from the early Eocene of Wutu, Shandong Province, China / Y. Li, T. Smith, C. – J. Liu et al. // Taxon. – 2011. – Vol. 60, № 2. – P. 555–564.

6. Dickinson T.A. Polyploidy, reproductive biology, and Rosaceae: understanding evolution and making classifications // Timothy A. Dickinson, Eugenia Y.Y. Lo, Nadia Talent // Plant systematics and evolution. – 2007. – Vol. 266, № 1–2. – P. 59–78.
7. Potter D. Phylogeny and classification of Rosaceae / D. Potter, T. Eriksson, Rodger C. Evans et al. // Plant systematics and evolution. – 2007. – Vol. 266, № 1–2. – P. 5–43.
8. Potter D. Basic information on the stone fruit crops / Daniel Potter // Genetics, genomics and breeding of stone fruits [Eds.: Chittaranjan Kole and Albert G. Abbott]. – Boca Raton: CRC Press, 2012. – Chapter 1. – P. 1–21.
9. Takhtajan A.L. Flowering plants. – N.Y.: Springer Science+Business Media, 2009. – 871 p.
10. Wen J. Revision of the *Maddenia* clade of *Prunus* (Rosaceae) / Jun Wen and Wenting Shi // PubMed Central. – 2012. – Vol. 11. – P. 39–59.
11. The Plant List is a working list of all known plant species. Version 1.1. September 2013 [Electronic Resource]. – Retrieved from URL: <http://www.theplantlist.org/1.1/browse/A/Rosaceae/Maddenia/> (Accessed 7 January 2016).
12. International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Melbourne Code) adopted by the Eighteenth International Botanical Congress Melbourne, Australia, July 2011 [Eds.: J. McNeill (Chairman) et al.]. – Koenigstein: Koeltz Scientific Books, 2012. – Ch. 3. Nomenclature of taxa according to their rank, Section 2. Names of families and subfamilies, tribes and subtribes. – Article 19.5, ex. 5. [Electronic Resource]. – Retrieved from URL: <http://www.iapt-taxon.org/nomen/main.php?page=art19> (Accessed 11 January 2016).
13. Комар-Тёмная Л.Д. Ассортимент декоративных косточковых плодовых растений в некоторых европейских питомниках / Л.Д. Комар-Тёмная // Бюлетень ДНБС. – 2013. – Вып. 109. – С. 27–36.
14. The Plant List is a working list of all known plant species. Version 1.1. September 2013 [Electronic Resource]. – Retrieved from URL: <http://www.theplantlist.org/1.1/browse/A/Rosaceae/Prunus/> (Accessed 11 January 2016).
15. Kitamura F. Garden Plants in Japan / Fumio Kitamura, Yurio Ishizu. – Tokyo: Kokusai Bunka Shinkokai, 1963. – 266 p.
16. Catalogue of Life: 2015 Annual Checklist [Electronic Resource]. – Retrieved from URL: <http://www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2015/search/all/key/Prunus/match/1> (Accessed 12 January 2016).

ФОРМИ АПОМІКСИСУ ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ У СЕЛЕКЦІЇ ЦУКРОВОГО БУРЯКА

Л. П. Перфільєва, П. В. Дячук

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

З метою успішного використання апоміксису для закріплення пере хресників таких як цукровий буряк, велике значення має правильний вибір відповідної форми апоміктичного розмноження. Розгляд різних форм апоміксису проводиться з точки зору придатності чи непридатності їх для селекції.

Термінологія, яка використовується для позначення різних форм апоміксису, і класифікація різновидів цієї форми розмноження, складна і заплутана, бо дослідники підходили до вивчення цього явища з різних точок зору і використовували для позначення однакових різновидів апоміксису різні терміни.

Так за класифікацією Г. Вінклера весь органічний світ по характеру розмноження був поділений на 3 групи: 1 – амікти (amictic) – організми, у яких ще не виникла статева диференціація і у зв'язку з цим відсутнє статеве розмноження; 2 – мікти або амфімікти (mictic) – організми, які розмножуються статевим шляхом; 3 – апомікти (aromictic) – організми, які в минулому розмножувались статевим шляхом, але з часом повністю або частково втратили здатність до статевого розмноження. Таким чином, по Вінклеру, апомікти – організми які повторно втратили здатність до статевого розмноження.

П. Магешварі визначає апоміксис як заміну статевого відтворення (амфіміксиса) внестатевим процесом, при якому не проходить злиття ядер.

А. Густавсон поділяє апоміксис на дві великі підгрупи: першу, при якій замість насіння утворюються повітряні цибулини і пагони, або просто вегетативне розмноження; другу, пов'язану з утворенням насіння без запліднення – агамоспермію.

Оскільки в інтересах селекції вчених цікавить питання використання апоміксису у рослин, які розмножуються насінням, то у подальшому доцільно розглядати головним чином агамоспермію.

Агамоспермію А. Густавсон поділяє на 3 форми: диплоспорію, апоспорію і адвентивну ембріонію.

Перша форма апоміксиса – диплоспорія, яку нерідко називають генеративною апоспорією, характеризується тим, що зародковий мішок завжди утворюється з клітин археоспорія. Випадок, коли зародок в диплоспоричному зародковому мішку, який виник з клітин археоспорія, утворюється з яйцеклітини, А. Густавсон називає диплоспоричним партеногенезом. Утворення зародка у таких зародкових мішках із клітин (сінергід або антипод), він називає диплоспоричною апогамією. При диплоспоричному партеногенезі, і при диплоспоричній апогамії зародкові мішки можуть бути гаплоїдними (редукованими) або диплоїдними (нередукованими). В першому випадку А. Густавсон використовує терміни гапло-партеногенез і гапло-апогамія, а у другому випадку – дипло-партеногенез і дипло-апогамія.

Розвиток зародків і насіння при диплоспорії може мати місце тільки при умові запилення, хоча запліднення яйцеклітини і не відбувалося. А. Густавсон, наслідуючи термінологію, яка була запропонована В. Фокке, такий симулятивний апоміксис називає псевдогамією. Коли розвиток зародків і насіння не залежить від наявності, або відсутності запилення, А. Густавсон використовує назви – автономна диплоспорія або у більш загальній формі – автономний апоміксис.

Друга форма апоміксиса – апоспорія, яку також називають соматичною апоспорією, по А. Густавсону визначається тим, що зародкові мішки виникають не з клітин археоспорія, а з клітин халазальної частини нуцелуса, епідерміса нуцелуса, або інтагументів. При апоспорії зародкові мішки і клітини, які утворюють зародки, завжди диплоїдні, але при апоспорії утворення насіння може не залежати або залежати від запилення (псевдогамія).

Для третьої форми апоміксису – адвентивної ембріонії, характерним буде утворення зародків з клітин соматичних тканин, які проникають у зародковий мішок. При цьому яйцеклітини в одних випадках гинуть, в інших – запліднюються і дають початок гібридним зародкам, які розвиваються на рівні з адвентивними зародками.

Адвентивні зародки, що виникають з пагонів соматичних тканин, завжди мають не редуковане (диплоїдне) число хромосом, але розвиток зародків в одних випадках проходить незалежно від запилення (автономна адвентивна ембріонія), в інших – адвентивні зародки формуються тільки при умові наявності запилення (псевдогамія).

Головна перевага класифікації А. Густавсона – простота і зрозумілість: диплоспорія і апоспорія виділяються у дві окремі форми апоміксису, що відповідає незалежному наслідуванню цих форм апоміксису при схрещуванні диплоспоричних і апоспоричних рослин.

Але за класифікацією А. Густавсона, таким важливим особливостям апоміксису як регулярність (диплоїдність) і нерегулярність (гаплоїдність), маючи велике значення при використанні апоміксису в інтересах селекції, надається другорядне значення.

Недостатньо уваги приділяється і різним процесам, які обумовлюють нередукованість материнських клітин зародкових мішків при диплоспорії, хоча ці процеси мають вирішальне значення у вирішенні питання про придатність чи непридатність тієї чи іншої форми диплоспорії для тривалого закріплення гібридного потенціалу в апоміктичних потомках гетерозисних лінійних гібридів.

Щоб більш чітко визначити порівняльну цінність різних форм апоміксису для селекційного використання необхідно внести деякі корективи в класифікацію А. Густавсона яка запозичена із систем П. Магешварі і Ф. Фагерлінда.

П. Магешварі поділяє апоміксис, або агамоспермію, на нерегулярний (гаплоїдний) і регулярний (диплоїдний) апоміксис і вже потім використовує підрозділи, які пропонує А. Густавсон. Доцільно прийняти такий підрозділ агамоспермії, доповнюючи його підрозділом регулярного апоміксису що поділяється на автономний апоміксис і псевдогамію, які в свою чергу діляться на диплоспорію і адвентивну ембріонію.

Ф. Фагерлінд при розгляді процесів, які обумовлюють виникнення нередукованих материнських клітин зародкового мішка при регулярному апоміксисі виділяє три такі процеси: утворення реституційних ядер, псевдогемеотипічний поділ і повну заміну мейозиса мітозом.

Ф. Фагерлінд вважає, що утворення реституційних ядер приводить до диплоспорії, псевдогемеотипічне ділення обумовлює насіння-апоспорію, а заміна мейозиса – мітозом визначає генеративну апоспорію. Таке надмірне структурування основних форм агамоспермії навряд чи доцільне. Але розподіл диплоспорії на три різновиди у зв'язку з наявністю реституційних ядер, псевдогемеотипічного поділу або простого мітозу – раціонально, так як генетичні наслідки утворення реституційних ядер, з одного боку, і псевдогемеотипічного поділу і мітозу, з іншого – різко відрізняються.

Генетичний контроль апоміксису у перехреснозапилених культур, в тому числі і цукрового буряка вивчається з середини минулого століття, коли з'явилися перші результати, які є свідомством його моногенного успадкування. Аналіз опублікованих даних свідчить про те, що у сьогоденні відсутня концепція, яка підсумовує генетику апоміксису у всіх його проявах. В той же час його стійке успадкування і простий генетичний контроль роблять можливим управління цим унікальним репродуктивним механізмом аж до його трансформації в інших культурних рослинах де апоміксис не спостерігається.

Було виявлено, що апоспорія контролюється тільки одним домінантним геном, а формування апоспоричних зародкових мішків не залежить від мейозу і є результатом функціонування домінантного алеля А-, який знаходиться у гетерозиготному стані.

Явище апоспорії безпосередньо пов'язане з факторами середовища, але не залежить від числа несучих цю алель геномів. При цьому виявлено, що гібридизація апоспорових апоміктів з амфіміктами уповільнює індукцію апоспорії, особливо, при зростанні кількості беккроссів.

Щодо генетичного контролю діплоспорії переконливих даних до цього часу ніхто не виявив. Є відомості про локалізацію генів діплоспорії в одній хромосомі у деяких рослин (наприклад *Taraxacum*).

Висловлено думку, що діплоспорія і апоспорія, є різночасним впливом гена А. Його першочергова дія індукує апоспорію, а наступні дії – призводять до діплоспорії. При наявності проміжної ситуації обидва процеси присутні у насінневу зачатку одночасно.

Більш сучасною є ідея про одиночну мутацію, що призводить до формування нащадків материнського типу.

Невелика кількість даних про генетику партеногенезу – автономного розвитку зародка з яйцеклітини. Одні дослідники припускають його комплексний контроль, здійснюваний кількома генами, які прямо залежать від умов середовища. Інші вважають, що регуляція апомейоза і партеногенезу здійснюється функціонально різними генами, які мають тенденцію успадковуватися разом. Підтвердженням тому стали потомства зі стабільно високим апомейозом при відсутності партеногенезу і стабільно високим партеногенезом при відсутності апомейоза.

Є відомості про існування специфічних генів партеногенезу, доказом чого є часто спостережуваний феномен нерекуррентного апоміксиса у формі гаплоїдії.

Деякі автори вважають, що здатність яйцеклітин до партеногенезу в певній мірі залежить і від впливу органел цитоплазми. При псевдогамії, наприклад, активні речовини, які розміщені у пилковій трубці, можуть стимулювати процеси, що ведуть до диференціювання, росту і перетворенню яйцеклітини в зародок.

Існують дані про цитоплазматичну основу апоміктичної репродукції. Виявлено певний зв'язок між типом цитоплазми і апоміксисом.

Успадкування адвентивної ембріонії вважається простим, вона домінує при схрещуванні і можливо контролюється невеликою кількістю генів.

Найбільш вдалим для селекції є апоміксис, контрольований домінантним геном (або генами). При схрещуванні такої апоміктичної рослини з амфіміктичною потомство буде складатися з апоміктів і амфіміктів у співвідношенні один до одного.

За участю в регуляції апоміксису рецесивних генів напрямок відбору дещо змінюється, оскільки таке схрещування вимагає обов'язкового самозапилення потомства F1.

При цьому типі схрещування тільки чверть рослин F1 є чистими апоміктами, відбір яких слід продовжувати і далі в F2, тому що вони є джерелами нових апоміктичних генотипів. Найбільш ефективним вважається комбінація, при якій у якості материнської форми використовуються гетерозиготи по генам апоміксису, а в якості батьківської – аблігатні апомікти. У цьому випадку можна створювати і фіксувати унікальні генотипи, що практично неможливо або дуже важко здійснювати при мейотичній репродукції.

У цукрового буряка на сьогодні виявлені усі апоміктичні механізми, але першою була описана нуцелярна ембріонія ще в 1928 р. У повному обсязі апоміксис був досліджений тільки у диких форм цієї культури – представників секції гірських видів, а також гібридів між ними і культурними видами буряків.

Пріоритет у вивченні цитоембріології і деяких аспектів генетики апоміксису буряка належить польським вченим, що виявили у диких сородичів діплоспорію і апоспорію, часто співіснуючих у межах однієї рослини. Згідно з їх даними, діплоспорія у диких видів виникає в археспоріальній тканині виключаючи мейоз. Зародки при цьому формуються партеногенетичні, а ендосперм автономно. Помічені також апогаметія і адвентивна (нуцелярна) ембріонія, остання виявляється на стадії багатоядерного ендосперму.

Що стосується дослідження з генетики апоміксису цієї культури – поодинокі: у диких її формах виявлено моногенний контроль апоспории.

На матеріалах інституту цукрових буряків міста Києва, елементи різного походження апоміксису були виявлені нами у тетраплоїдів, анеуплоїдів, та форм з цитоплазматичною та генною чоловічою стерильністю і навіть у фертильних диплоїдів, які мають специфічну ембріологічну мутацію.

Вирощування рослин 1-го року життя здійснювали у розпліднику розмноження. Схильність рослин до апоміксису виявляли методом домінантного маркування за Ш. Чейзом і шляхом використання «безпилкового режиму» – кастрацією квіток без подальшого запилення, але з ізоляцією квіткових пагонів пергаментними ізоляторами-вертушками. Кількість насінних зачатків підраховували по співвідношенню кастрованих квіток і сформованих у відсутності пилку насіння.

Ембріогенез рослин що квітнуть, вивчали на інтактних насінних зачатках. Фіксацію насінних зачатків здійснювали у спирт-хлороформній суміші (2: 1), починаючи з 1–2 доби до кастрації і потім а протягом 10–20 діб після кастрації. Напівпостійні препарати готували за загальноприйнятою методикою з послідовним їх фарбуванням [1]. Перегляд інтактних насінних зачатків проводили за допомогою лупи МБС-1, фотозйомки ембріологічних препаратів – на мікроскопі NF при збільшенні 3,2 x 12; 3,2 x 24; 3,2 x 40.

При вивченні ембріологічного розвитку вищезазначених форм, виявлено, що поряд з амфіміксом зустрічаються утворення додаткових зародків із клітин нуцелуса, інтегументів (адвентивна ембріонія і поліембріонія), партеногенез, апогаметія, апоспорія.

Дослідження показали, що у цукрового буряка, синергидні та антиподіальні проембріони ніколи не досягають розвитку у повному обсязі і рано чи пізно гинуть.

Причиною їх дегенерації можливо з'явилася відсутність ендосперма, що здійснює функцію живлення зародків на всіх етапах їх розвитку, але основна їх кількість гине на ранніх стадіях. У всіх без виключення археспоріальних зародкових мішках апоміксічного буряка було відсутнє ділення вторинного (центрального) ядра з подальшим ендоспермогенезом.

Проте, на наш погляд, якби апогаметичні зародки затрималися у розвитку довше, вони можливо могли б досягти нормальної зрілості, оскільки у цукрового буряка на більш пізніх етапах розвитку насінного зачатку виникає перисперм – інша, ніж ендосперм, поживна тканина, що виникає не в результаті подвійного запліднення, а шляхом накопичення крохмальних зерен у клітинах нуцелусу.

Аналіз отриманих даних показав, що апоміксис частіше зустрічається у нестабільних формах і матеріалах близькоспорідненого розмноження – інцухт ліній.

Елементи апоміксису були виявлені нами на матеріалах Інституту цукрових буряків Української академії аграрних наук міста Києва різного походження: у тетраплоїдів, анеуплоїдів, у форм з цитоплазматичною та генною чоловічою стерильністю і навіть у фертильних диплоїдів, які мають специфічну ембріологічну мутацію.

При вивченні ембріологічного розвитку насіння цих форм було виявлено, що поряд з амфіміксом зустрічаються утворення додаткових зародків із клітин нуцелуса, інтегументів (адвентивна ембріонія і поліембріонія), партеногенез, апогаметія, апоспорія.

У процесі ембріогенезу відхилення насамперед виражаються в сильному розвитку археспорія, тканин нуцелуса й ендосперма, що також пояснюється поганим відтоком поживних речовин, внаслідок уповільненого розвитку зародка і перисперма насіння. У ненормально розвинутих тканинах насінних зачатків іноді спостерігається скупчення густої цитоплазми з дуже великими ядрами і ядерцями.

Аналіз отриманих даних показав, що апоміксис частіше проявляється у нестабільних формах і матеріалах близькоспорідненого розмноження (інцухт-ліній).

Амфімікти гібридів можуть бути використані для схрещування з іншими апоміктичними рослинами з метою отримання нових апоміктичних гібридів і амфіміктів з новими генними комбінаціями, а кращі апоміктичні генотипи можуть бути родоначальниками сортів.

Література

1. Ярмолюк Г.И., Ширяева Э.И. Цитологические и цитогенетические исследования в селекции сахарной свеклы. // Методические рекомендации. – К.: Наукова думка, 1982. – С. 54.

СЕЛЕКЦІЙНА ЦІННІСТЬ ЗРАЗКІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО КРУП'ЯНОГО НАПРЯМУ ВИКОРИСТАННЯ ЗА ГОСПОДАРСЬКИМИ ОЗНАКАМИ

І. А. Петухова, В. А. Музафарова, О. І. Падалка

Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН

e-mail: ncpgru@gmail.com

Ячмінь – одна із найдавніших злакових культур, яка вирощується в усіх землеробських областях земної кулі. Широкий ареал ячменю обумовлено багатьма цінними його якостями. Завдяки високій адаптивній здатності його вирощують в найжорсткіших умовах: високо в горах і на степових просторах, в умовах підвищеного зволоження або посухи. Ячмінь – одна з найскоростигліших продовольчих, кормових і технічних культур [1].

Із зерна ячменю виробляють борошно, яке використовують як домішку до пшеничного або житнього борошна при випіканні хліба. Із зерна скловидного крупнозерного дворядного ячменю виробляють перлову та ячну крупу [2]. Виготовляють сурогат кави, екстракти солоду, які використовують у кондитерській, спиртовій і фармацевтичній промисловості [3].

Увага до ячменю як харчового продукту у світі особливо посилилася в останні 10–15 років у зв'язку з новітніми клінічними, дієтологічними і біохімічними дослідженнями продуктів із зерна ячменю, що були виконані в авторитетних лабораторіях провідних країн світу. Ці дослідження показали винятково високу харчову цінність ячмінного зерна, і перш за все, його здатність бути профілактичним засобом проти трьох найтяжчих недугів останнього століття: коронарної хвороби серця, діабету і навіть раку кишечника [4].

Впродовж останнього часу селекцію ячменю проводять переважно для пивоваріння, тому створення сучасного селекційного матеріалу круп'яного напрямку використання є актуальним. Мета нашої роботи полягає в залученні та оцінці колекційного матеріалу круп'яного напрямку за комплексом цінних господарських ознак в умовах Лісостепу України.

У період 2012–2015 рр. проведено дослідження зразків ячменю ярого для круп'яного напрямку використання. Вивчено 160 сортів вітчизняної та зарубіжної селекції. Більшість із них (73 зразки) походять з України, 39 – Росії, 11 – Німеччини, 10 – Білорусі, вісім – Франції, шість – Канади, п'ять – Казахстану, три – Чехії і по одному зразку з Естонії, Великобританії, Сербії, Данії і Сирії.

Оцінку колекційних зразків ячменю ярого круп'яного напрямку використання здійснювали в науковій сім'ї Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН

(сmt. Радгоспне, Харківський р-н, Харківська обл. – місце знаходження 49°59'02N, 36°27'51E, 195 м над рівнем моря). Грунт представлено чорноземом потужним слабо вилугуваним. Посів проводили по попереднику горох. Агротехніка – загальноприйнята для зони Лісостепу України. Колекційні зразки висівали в ранні строки селекційною сівалкою ССФК-7 в трьох повтореннях стандартним методом з обліковою площею ділянок 2 м², нормою висіву 500 зерен на 1 м² на глибину 4–6 см. Ширина міжряддя 15 см. Національний стандарт – Взірець (UKR) висівали через 20 зразків колекції. Еталоном круп'яного напрямку є сорт Донецький 12.

У 2012–2014 рр. середнє значення маси 1000 зерен становило 46,3 г. Маса 1000 зерен в середньому у національного стандарту Взірець була 49,2 г, а у еталону круп'яного напрямку Донецький 12 – 50,4 г. Високою масою 1000 зерен характеризувались зразки Водограй (55,9 г), Сока (54,7 г), Сварожич (57,7 г), Дорідний (57,9 г), Джерело (54,5 г), Східний (56,5 г) (UKR); Т 12 (59,0 г), Азов (56,1 г), Омський 96 (52,3 г) (RUS); Shakira (51,4 г), Messina (52,4 г) (DEU). За чотири роки вивчення виділено еталони різних рівнів прояву маси 1000 зерен. Це зразки з високою адаптивністю та урожайністю: середня (40,0–45,0 г) – сорт Варіант (UKR); висока (45,1–50,0 г) – сорт Виклик (UKR); дуже висока (більше 50,0 г) – сорт Водограй (UKR).

Аналіз зразків ячменю ярого за вмістом білка у зерні врожаю 2012–2014 рр. показав низькі, середні і дуже високі показники, які коливалися від 10,7% до 19,3%. Сорти з високим вмістом білка: Сока – 15,7%, Водограй – 14,2%, Сонцедар – 14,9%, Владук – 14,2% (UKR); Золотник – 14,9%, Омський 96 – 16,7% (RUS). Дуже високий вміст білка більше 17,1% мали голозерні зразки Ахілес – 18,0%, Гатунок – 17,2% (UKR); CDC Alamo – 19,3% (CAN). Національний стандарт Взірець (UKR) показав середній вміст білка – 14,0%, а еталон круп'яного напрямку Донецький 12 (UKR) є високобілковим – 16,4%.

Проведено аналіз продуктивності ячменю ярого. Структурний аналіз продуктивності дає можливість встановити, за рахунок яких саме компонентів її сформовано продуктивність [5]. Аналізували такі елементи структури продуктивності – довжина колоса, кількість колосків і кількість зерен з колоса, маса зерна з колоса.

Довжина колоса в середньому за роки вивчення знаходилась в межах від 6,8 см (сорт Биом, RUS у 2012 р.) до 17,1 см (сорт Джерело, UKR у 2014 р.). Озерненість колосу є одним з найважливіших елементів продуктивності рослин і має важливе значення для селекції. Кількість зерен у колосі коливалась від 14 до 44 шт. Серед них високою озерненістю колосу характеризувались сорти Взірець – 24 шт., Джерело – 27 шт., (UKR); Владимир – 27 шт., Вереск – 26 шт. (RUS). Висока маса зерна з колосу була у сортів Джерело – 1,74 г, Илек 9 – 1,59 г, Володар – 1,39 г (UKR); Вереск – 1,40 г, Владимир – 1,55 г (RUS).

Аналіз середньої врожайності за роки досліджень показав, що до найбільш урожайних сортів належать Дорідний, Сварожич, Аматор, Сонцедар, Совіра, Гермес, Сока (UKR); Тонус (RUS) – 592 – 640 г/м², що на 6 – 14% більше стандарту.

Найбільш врожайним був 2014 р. Виділено зразки, які перевищували за урожайністю стандарт Взірець від 5% до 22%. Це сорти Дорідний (900 г/м²–105%), Гермес (905 г/м² – 105%), Сонцедар (932 г/м²– 109%), Виклик (1047 г/м² – 122%) (UKR); Jennifer (974 г/м² – 114%) (DEU), урожайність стандарту Взірець (UKR) становила 858 г/м².

На якість крупи впливає багато показників. Велике значення має крупність, вирівняність зерна, вміст плівок і енергетична цінність. В лабораторних умовах було

визначено крупність, вирівняність і вміст мілких зерен шляхом просівання зразків через лабораторний розсів РЛҮ – 3. Чим однорідніше зерно за розміром або чим більше воно вирівняне, тим менше буває втрат при переробці і тим краще якість продуктів, що виробляються. Це відноситься до переробки зерна на крупу. Вимоги до круп'яного ячменю передбачають вирівняність зерна не менше 85%. Оцінюючи сорти за вирівняність, можна відмітити, що більшість вивчаємих сортів у середньому по роках досягали і перевищували цей рівень. Найбільшою вирівняністю (більше 90%) за сумою сходів двох суміжних фракцій (2,8 x 20; 2,5 x 20) виділились такі зразки: Водограй, Гермес, Дорідний, Крок, Імідж, Святомихайлівський, Сварожич, Сока (UKR); Владук, Золотник, Сокол (RUS); Shakira, Scarlett, Messina (DEU); Josefin, Sylphide (FRA). У національного стандарту Взірець вирівняність становила 77,8%, а у еталона круп'яного напряму Донецький 12 – 85,6%. У цих зразків вміст дрібних зерен не перевищував 5%, що відповідає ДСТУ 6378–84. Аналіз отриманих даних показав, що 79% вивчаємих сортів показали найбільшу крупність зерна 2,8; 2,5 мм. Інші сорти (21%) мають середню крупність зерна 2,5; 2,2 мм.

За результатами вивчення виділено еталони різного рівня вирівняності зерен: середня (81 – 85%) – сорт Виклик (UKR); висока (86 – 90%) – сорт Сонцедар (UKR); дуже висока (більше 90%) – сорт Сварожич (UKR).

Плівчастість зерна визначалась методом замочуванням зерна в 3%-ому розчині луґу (NaOH). Плівчастість, з одного боку, сортова ознака з іншої – результат певних умов вирощування. У переважної більшості сортів урожаю 2012 – 2015 рр. плівчастість не перевищувала 10%, що характеризує їх як низько плівчасті.

Енергетична цінність – це кількість енергії, яка утворюється при біологічному окисленні жирів, білків і вуглеводів, що містяться в продуктах. Вона виражається в кілокалоріях (ккал) або кілоджоулях (кДж). Енергія, що виділяється при окисленні 1г жирів, рівна 9,0 ккал, 1г вуглеводів – 3,75 ккал, 1 г білків – 4,0 ккал. За результатами дослідження енергетична цінність зерна коливалась в межах (290,6 ккал – 302,5 ккал). Висока калорійність була характерна голозерним сортам (*var. nudum*) – Ахілес – 306 ккал, Гатунок – 310 ккал (UKR); CDC Alamo – 311 ккал (CAN).

У результаті проведених аналізів виявлено сорти, що поєднують в собі ознаки якості, необхідні для круп'яного ячменю: Дорідний, Сварожич, Сонцедар, Сока, Водограй (UKR). Ці сорти можуть бути рекомендовані в якості батьківських форм в селекційних програмах при створенні круп'яних сортів ячменю з високими показниками якості (висока урожайність, вміст білка більше 14%, маса 1000 зерен більше 44 г, вирівняність більше 85%).

Література

1. Жуковский П. М. Культурные растения и их сородичи. Л.: Колос. – 1964. – С. 157–171.
2. Беляков И. И. Технология выращивания ячменя. – М.: Агропромиздат – 1985. – С. 119.
3. Коданев И. М. Ячмень. – М.: Колос. – 1964. – С. 239.
4. Trovell H. Coronary heart disease and dietari fiber. Am. Journ. Clin. Nutr. – 1975. – V. 28. – P. 798–800.
5. Методические указания по изучению мировой коллекции ячменя и овса. – 3-е изд., перераб. – Л., 1981. – 32 с.

МОРОЗОСТІЙКІСТЬ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ, ТА ФАКТОРИ, ЩО ЗУМОВЛЮЮТЬ ЇЇ ФОРМУВАННЯ

А. В. Пірич*

Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла НААНУ, Україна

e-mail: mironovka@mail.ru

Глобальне потепління і пов'язана з ним часта повторюваність несприятливих умов для вирощування зернових, зумовлює необхідність об'єднання зусиль фізіологів і селекціонерів для створення адаптивних генотипів.

Академік В.М.Ремесло відмічав, що “якими б позитивними якостями не володів сорт, але якщо він в умовах конкретної зони не проявив достатньої зимо -, морозостійкості, то не може бути рекомендований виробництву, оскільки, висіваючи його, неможливо добитися стабільних і високих урожаїв”. Ще в той час він підкреслював, що проблема підвищення зимостійкості посівів озимої пшениці набула актуальності у зв'язку з широким залученням до гібридизації та впровадженням у виробництво сортів степового екотипу і західної селекції, які не мають достатньої зимостійкості.

У зоні Лісостепу України (зона діяльності МП) рослини пошкоджуються комплексом несприятливих умов осіннього та зимово-весняного періодів. Загибель рослин у зимовий період зумовлюється такими факторами довкілля як: мороз, вимокання, випирання, випрівання. Причиною *вимокання* рослин пшениці озимої є застоювання води, яка накопичується у результаті дощів, а також танення снігу. *Випрівання* пов'язане з ураженням рослин грибами, і є наслідком тривалого перебування посівів під великою кількістю снігового покриву або води. Часте замерзання і танення ґрунту призводить до його здимання, що зумовлює *випирання* рослин. При перезимівлі рослини піддаються впливу низьких температур, завдяки яким проходить процес загартування. Вченими було визначено дві фази загартування рослин пшениці озимої: перша проходить при температурах, близьких до 0 °С протягом 2–4 тижнів за високої інтенсивності світла, під час цієї фази відбувається нагромадження цукрів у клітинах; друга фаза – при мінусових температурах, близьких до 0 °С, коли рослини знаходяться в замерзлому стані. А. П. Орлюк відмічав, що: «генотипи з інтенсивними ростовими процесами ”розгартовуються” швидше і сильніше, повернення морозів як правило, згубно впливає на подальше виживання рослин».

Поєднання в одному генотипі високої продуктивності та стійкості до абіотичних факторів довкілля дозволяє отримати сорти, які забезпечують високу та стабільну врожайність за екологічних умов регіону, для якого вони плануються. Науковці вказують на ситуацію, коли сорти запропоновані для вирощування у трьох кліматичних зонах впроваджуються тільки в одній, і навпаки. Тому вважають за необхідне поряд з потенціалом урожайності та господарсько-цінними ознаками сорту, враховувати їх фотоперіодичну чутливість і тривалість періоду яровизації, як основних складових ознак морозостійкості. Вегетаційний період пшениці озимої можна розподілити на два основні етапи: сходи–колосіння та колосіння–дозрівання. Період сходи–колосіння, за даними Ф. М. Куперман, є вирішальним у формуванні майбутнього врожаю. У цей час рослина проходить 8 з 12 етапів органогенезу, і тому даний період значною мірою визначає майбутню продуктивність пшениці м'якої озимої і характеризує скоростиглість сорту.

*Науковий керівник: доктор сільськогосподарських наук, професор Ковалишина Г. М.

Нині відомі генетичні системи, які контролюють тип розвитку пшениці (*Vrn*), тривалість періоду яровизації (*Vrd*) та фотоперіодичну чутливість (*Ppd*). В результаті досліджень науковцями було встановлено, що генетичні відмінності за цими системами мають вплив на швидкість проходження та тривалість етапів органогенезу рослин. Зокрема

відмінності за системою генів *Vrn* можуть впливати на тривалість 6–7-го, а *Ppd* – 3–5-го етапів органогенезу рослин. В. В. Моргун із співавторами вважає, що необхідно створювати сорти пшениці озимої з тривалим яровизаційним періодом та високою фотоперіодичною чутливістю, а В. І. Файт – сорти з слабкою та середньою чутливістю до фотоперіоду, з 30–40 добовим періодом яровизації. В свою чергу, Н. В. Булавка для Лісостепу України рекомендує поєднання слабкої або середньої чутливості до фотоперіоду сорти з тривалістю яровизаційної потреби близько 50-ти діб.

А. А. Жученко вказує, що внесок селекції в підвищення врожайності складає 30–70%, а з урахуванням можливих змін клімату роль селекції буде постійно зростати. Створення адаптивних сортів з принципово новими характеристиками, їх здатність забезпечувати високу і стійку продуктивність у різних умовах довкілля, стійких до екстремальних умов вирощування, основних грибних захворювань, сильних за показниками якості зерна – актуальна проблема сучасної селекції. На теперішній час сорт у технології є біологічним фундаментом, що дає можливість використовувати всі фактори інтенсифікації задля одержання максимально можливого врожаю зерна високої якості. Водночас створення нових сортів залишається надзвичайно складним завданням, оскільки необхідні ознаки часто негативно корелюють одна з одною, їх поєднання в генотипі потребує вирішення багатьох фундаментальних і прикладних наукових проблем. При цьому особливе значення мають фізіологічні дослідження.

Доцільність вивчення генетичних систем у нових сортів та ліній пшениці озимої, а також зв'язок з морозостійкістю, є актуальним.

На даний період у Мирнівському інституті пшениці імені В. М. Ремесла в лабораторії генетики і фізіології рослин проводяться дослідження зі створення морозостійкого матеріалу. За останні роки досліджено успадкування морозостійкості у F_1 – F_3 гібридів; проведено добір стійких форм з гібридних популяцій; порівняно ефективність різних методів оцінки морозостійкості; отримано патент на новий «Спосіб оцінювання і добору морозостійких форм озимих зернових культур»; досліджено яровизаційну потребу та фотоперіодичну чутливість сортів миронівської селекції; створено донори морозостійкості Лютесценс 885, Еритроспермум 888, Лютесценс 453, Еритроспермум 480, Лютесценс 484 та інші.

Для визначення яровизаційної потреби сортів пшениці озимої проводиться весняний висів з попередньою яровизацією пророслого насіння за температури +1 °C впродовж різних термінів (60–50–40–30 діб). Оцінка морозостійкості сортів пшениці проводиться такими методами: 1) проморожування рослин у посівних ящиках; 2) проморожування рослин у поліетиленових стаканчиках; 3) визначення відносної морозостійкості зразків пшениці проморожуванням проростків. Для вивчення фотоперіодичної чутливості проводимо яровизацію пророслого насіння протягом 60 днів, після чого висаджуємо в вегетаційні посудини на відкритому майданчику. Скорочення фотоперіоду здійснюємо шляхом закривання рослин ящиком з темної плівки. Вивчення успадкування яровизаційної потреби проводимо шляхом гібридологічного аналізу, матеріалом слугують сучасні сорти пшениці м'якої озимої селекції МПП та спеціальний генетичний матеріал – майже ізогенні за двома генами *Vrd* лінії пшениці м'якої озимої на основі сорту Миронівська 808.

Дослідження в цих напрямках продовжуються. Новостворені сорти пшениці м'якої озимої миронівської селекції: Берегиня миронівська, Горлиця миронівська, МІП Вишиванка, МІП Княжна, Легенда миронівська, Оберіг миронівський, Світанок миронівський, Господиня миронівська, Трудівниця миронівська, МІП Валенсія, Миронівська слава та перспективні лінії конкурсного сортовипробування: Лютесценс 36772, Еритроспермум 37337, Лютесценс 37090, Еритроспермум 36802, Лютесценс 55002 і Еритроспермум 54937 залучені до подальшого вивчення.

Висновки.

1. Різке загострення екологічної ситуації у світі в результаті антропогенного впливу, глобальне потепління, різкі коливання клімату зробили проблему адаптації та стійкості однією з головних в біології і фізіології рослин. На сьогодні ця проблема особливо актуальна для України, де спостерігається істотна деградація природних екосистем.

2. Встановлено, що одним із найефективніших напрямів підвищення врожайності та стабілізації виробництва зерна пшениці озимої є генетично-селекційне поліпшення та впровадження у виробництво нових сортів, стійких до абіотичних і біотичних чинників середовища.

3. Результати вивчення генетичних систем *Vrn*, *Vrd*, *Ppd* нових сортів (Горлиця миронівська, МІП Вишиванка, МІП Княжна, Господиня миронівська, Трудівниця миронівська, МІП Валенсія, Миронівська слава) та ліній пшениці озимої (Лютесценс 36772, Еритроспермум 37337, Лютесценс 37090, Еритроспермум 36802, Лютесценс 55002, Еритроспермум 54937), а також їх зв'язок з морозостійкістю, будуть використовуватися в подальшому у селекції пшениці м'якої озимої.

НОРМА РЕАКЦІЇ ГЕНОТИПІВ СКЛАДНИХ МІЖВИДОВИХ ГІБРИДІВ КАРТОПЛІ ЗА РІЗНИХ УМОВ ВИРОЩУВАННЯ

**А. А. Подгасцький¹, В. В. Гордієнко², Р. О. Бондус³,
Н.В. Кравченко¹, Л. М. Винар²**

¹ *Сумський національний аграрний університет*

² *Інститут картоплярства НААН*

³ *Устимівська дослідна станція Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва*

Дані численних учених свідчать, що картопля відноситься до найбільш пластичних сільськогосподарських культур. Її вирощують, починаючи від зон за полярним колом до напівпустинь за умови зрошення. Вона успішно формує врожай на болотистих ґрунтах, сипучих пісках, на богарі з важкими ґрунтами [1].

Взаємодію генотипу рослинних організмів і зовнішнього середовища необхідно розглядати як частку фенотипової варіації, яка виникає через невідповідність спадкових і неспадкових ефектів [2]. Саме широка норма реакції генотипу регулює пластичність у прояві ознак. Водночас, норма реакції генотипу досить специфічна, а тому перевага даного генотипу над стандартом у одних умовах не гарантує аналогічної реакції у інших.

Доведено [2], що взаємовідносини в системі генотип-середовище відносяться до загально біологічних явищ. Статистично вони проявляються у вигляді неадитивних ефектів генотипів і середовищ. Це має місце за випробування генотипів у декількох середовищах.

Виявлені закономірності взаємодії генотипів і середовищ, які мають методологічне значення для оптимізації селекційних досліджень, а саме: на етапі відбору та оцінки вихідного селекційного матеріалу, проведення спостережень на

ранніх етапах селекції, випробування матеріалу в конкурсно-екологічних розсадниках, державному сортовипробуванні [3–5].

Основними закономірностями взаємодій генотипу і середовища наступні:

1. Середні значення показника і залежність його прояву від зовнішнього середовища можуть мати різне поєднання [6, 7]. У результаті цього, до високопродуктивних генотипів можуть відноситися як із стабільним проявом показника, так і нестабільним. Крім цього, односторонній добір за продуктивністю може спричинити втрату стабільних форм.

2. Генотип може бути стабільним за однією ознакою і мати протилежну характеристику за іншою. Тобто, екологічна стабільність у кожного генотипу індивідуальна.

3. Стабільність за продуктивністю може поєднуватися з нестабільністю за іншими ознаками. Дані екологічного сортовипробування свідчать про наявність, у більшості випадків, від'ємної кореляції між стабільністю урожайності та іншими ознаками. Водночас, виявлені окремі з них, у яких стабільність продуктивності позитивно корелює з іншими ознаками, що дозволяє використовувати їх для відбору стабільних форм [8].

4. У ранніх поколіннях відбувається розщеплення не лише за середнім значенням показника, але й стабільністю його прояву. В таких умовах можна визначити різницю між досліджуваним матеріалом за реакцією на зовнішнє середовище.

5. Далеко не завжди гетерозис прояву ознак співпадає із стабільністю їх реалізації [9].

6. Відсутній тісний зв'язок між репродуктивним та адаптивним гетерозисом.

У зв'язку з викладеним, проведені дослідження з визначення прояву продуктивності беккросів міжвидових гібридів картоплі залежно від умов зовнішнього середовища: ґрунтово-метеорологічний комплекс періоду вегетації картоплі в Сумському НАУ (СНАУ), Інституті картоплярства НААН (сел. Немішаєве Київської області) та Устимівської дослідної станції Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН (с. Устимівка Глобинського району Полтавської області).

Норма реакції 19 генотипів беккросів міжвидових гібридів на зовнішні умови місць виконання дослідження за продуктивністю була різною. У 53% матеріалу максимальний прояв ознаки виявлений у СНАУ. Шість гібридів або 32% від загальної кількості досліджуваних максимальне вираження продуктивності мали в умовах Устимівської дослідної станції і лише для трьох, що становить 12% найкращими умовами в 2015 році для реалізації потенціалу за продуктивністю були в Інституті картоплярства.

Отримані дані дозволяють судити про амплітуду прояву ознаки залежно від умов випробування. Ліміти за продуктивністю гібридів у СНАУ становили 167–721 г/гніздо. В Устимівській дослідній станції крайні значення показника виявилися нижчими, ніж в університеті, відповідно, 136 і 634. У Інституті картоплярства мінімальний прояв ознаки був вищим, ніж в Устимівській дослідній станції на 19 г, а максимальний – навпаки, нижчим на 174 г.

За величиною впливу зовнішніх умов на прояв ознаки в однакового за походженням матеріалу можна судити за величиною коефіцієнту варіації. Мінімальна величина його відмічена в беккроса 08.194/115 – 5,8%. Тобто, незалежно від зовнішніх умов прояв ознаки в нього був стабільним. Найближчим за значенням показника був гібрид 08.187/93 – 11,9%. Проте, величина коефіцієнту варіації

більша, ніж 10%, що свідчить про значний вплив на реалізацію спадкових факторів, які контролюють продуктивність, зовнішніх умов. У семи беккросів, або більше третини досліджуваного матеріалу, коефіцієнт варіації перевищував 30%, що свідчить про вузькість норми реакції їх на комплекс зовнішніх ознак, які склалися в 2015 році в трьох точках випробування.

Важливою складовою продуктивності є середня кількість бульб у гнізді. Найкращими умовами для реалізації спадковості ознаки в більшості беккросів у 2015 році виявилися в СНАУ. Близько половини їх (47%) мали найвище вираження показника саме в цих умовах. Порівняно сприятливим був зовнішній комплекс для бульбоутворення в гібридів на Устимівській дослідній станції. Сім беккросів, або 37% від загальної кількості залучених у дослідження, мали найбільшу середню кількість бульб у гнізді саме в цих умовах.

За лімітами прояву ознаки місця випробування матеріалу також різнилися. В умовах СНАУ це становило 5,3–14,1 бульб/гніздо, Устимівській дослідній станції – 4,8–17,1, а в Інституті картоплярства – 4–11. За середнім значенням показника різниця між беккросами була 5,1–12,0 бульби/гніздо.

Порівняно з продуктивністю, виявлена менша мінливість прояву середньої кількості бульб у гнізді. Максимальне значення коефіцієнту варіації становило 32,2% у беккроса 08.194/122. Протилежне стосувалося гібрида 90.666/1, у якого ця величина була лише 2,1%. Тільки в чотирьох беккросів величина коефіцієнту варіації перевищувала 30% і в такої ж кількості зразків вона виявилася менше 10%.

Іншою складовою продуктивності є середня маса однієї бульби. Отримані дані свідчать, що для реалізації потенціалу контролю ознаки найкращі умови в 2015 році виявилися в СНАУ. Переважаюча кількість беккросів – 63% від загальної кількості залучених у дослідження, мала найвище значення показника в цих умовах. Близько третини гібридів характеризувалася найбільшим вираженням ознаки в умовах Устимівської дослідної станції і лише в беккроса 08.194/33 максимальна середня маса однієї бульби була в Інституті картоплярства. Водночас, мінімальна величина лімітів зафіксована в СНАУ – 18,0 г. Дещо вище значення показника виявлено в Устимівській дослідній станції – 20,1, і ще більше в Інституті картоплярства – 22,0 г.

За результатами випробування в трьох місцях виділився беккрос 08.187/13 із значенням показника 64,8 г. Ще в п'яти гібридів прояв ознаки знаходився в межах 50 г. Порівняно із середньою кількістю бульб у гнізді, варіювання маси однієї бульби було вищим. Мінімальною величиною коефіцієнту варіації характеризувався беккрос 08.194/33 – 4,6%, а максимальною – гібрид 89.715с88 із значенням показника 56,4%.

Визначали залежність між проявом показників, які аналізували. Малою додатною кореляцією характеризувалися середня кількість бульб у гнізді і продуктивність ($r = +0,21$). Значно більшою вона була між середньою масою однієї бульби та продуктивністю ($r = +0,65$). Протилежне відносилось до кореляції між середньою кількістю бульб у гнізді та їх середньою масою. За такого поєднання зв'язок середній та від'ємний – $r = -0,56$.

Отже, виявлений значний вплив на реалізацію основних агрономічних ознак у гібридів картоплі місця виконання дослідження. Найвище значення коефіцієнту варіації виявлене за продуктивність, а найменше – за середньою кількістю бульб у гнізді. Встановлений найбільш тісний зв'язок між продуктивністю та середньою масою бульб, Протилежне з від'ємним знаком стосувалося середньої кількості бульб у гнізді та їх маси.

Література

1. Физиология картофеля / [Альсмик П.И., Амбросов А.Л., Вечер А.С. и др.]; под ред. Б.А.Рубина. – М.: Колос, 1979. – 272 с.
2. Хотылева Л.В. Взаимодействие генотипа и среды: Методы оценки / Л.В.Хотылева, Л.А. Тарутина. – Минск, 1982. – 109 с.
3. Кильчевский А. В., Хотылева Л. В. Определение адаптивной способности генотипов и дифференцирующей способности среды // Докл. АН БССР. – 1985. – Т. 29, № 4. – С. 374–376.
4. Кильчевский А. В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды. Сообщ. I. Обоснование метода / А.В. Кильчевский, Л.В. Хотылева // Генетика. – 1985. – Т. 21, № 9. – С. 1481–1490.
5. Кильчевский А. В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды. Сообщ. II. Числовой пример и обсуждение / А.В. Кильчевский, Л.В. Хотылева // Генетика. – 1985. – Т. 21, № 9. – С. 1491–1498.
6. Bradshaw A. D. Evolutionary significance of phenotypic plasticity in plants / A. D. Bradshaw // *Advances in genetic*/ New York-London. – 1965. – Vol. 13. – P. 115–155.
7. Jinks J.L. Joint selection for both extremes of mean performance and sensitivity to a macroenvironmental variable. II Singl seed desctns / J.L. Jinks, N.E.M.Jayasekara, H.Boughey // *Heredity*. – 1977. – Vol. 39. – #3. – P. 345–4–355.
8. Кильчевский А. В., Хотылева Л. В. Экологическая селекция растений / А.В.Кильчевский, Л.В.Хотылева. – Минск, 1997. – 372с.
9. Кильчевский А. В. Оценка комбинационной способности исходных форм томата в пленочных теплицах / А.В.Кильчевский, В.В. Скорина // *Интенсивное плодощеводство*. – Горки, 1990. – С. 46–51.

ОЦІНЮВАННЯ БАЗИСНОГО НАСІННЯ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ ЗА ВРОЖАЙНІСТЮ ТА ЯКІСТЮ ЗАЛЕЖНО ВІД РЕГУЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ЦВІТІННЯ

В.В. Поліщук¹, Л.М. Карпук², О.В. Поліщук³

¹*Уманський національний університет садівництва*

²*Білоцерківський національний аграрний університет*

³*Уманська дослідно-селекційна станція ІБКіЦБ НААН*

За розмноження насіння гібридів цукрових буряків, де материнським компонентом є рослини з цитоплазматичною чоловічою стерильністю (ЦЧС), надзвичайно важливого значення набуває співпадання у часі (синхронність) цвітіння компонентів схрещування, а також забезпечення материнських рослин необхідною кількістю пилку на увесь період цвітіння.

Одним із прийомів регулювання процесів цвітіння і запліднення та формування габітусу рослин насінників, що впливає на їх ріст і розвиток і, в кінцевому результаті – на урожай і якість насіння є чеканка. Цей прийом забезпечує формування більш продуктивного насінника шляхом обмеження росту центрального стебла, в результаті чого поживні речовини активніше надходять в бічні пагони, що покращує їх ріст та розвиток і, в кінцевому результаті, підвищується їх продуктивність. Раніше проведені дослідження за вирощування сертифікованого насіння сортів-популяцій та гібридів цукрових буряків, створених на основі ЦЧС як висадковим, так і безвисадковим способом свідчать про високу ефективність чеканки, як прийому

направленого регулювання процесу росту і розвитку насінників та їх запилення і запліднення, Без вирішення проблеми удосконалення прийомів направленої регулювання ростових процесів, практично не можливо уникнути утворення значної кількості дрібного насіння, яке згідно з вимогами чинного стандарту не відноситься до насіння і за післязбиральної очистки вороху втрачається. Сучасні гібриди цукрових буряків, створені на основі ЦЧС мають високий потенціал насіннєвої продуктивності, але для більш повної його реалізації необхідно створювати сприятливі умови з вирощування їх компонентів схрещування. Тому актуальним є вивчення процесу регулювання росту і розвитку компонентів схрещування, синхронності їх цвітіння та формування врожаю базисного насіння за критерієм максимальної насіннєвої продуктивності.

Польові досліді проводили в Інституті коренеплідних культур НААН (нині Уманська дослідно-селекційна станція ІБКіЦК НААН), лабораторні – в Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН упродовж 2010–2013 рр.

Чеканку проводили в період масового стеблуння вручну одночасно на батьківському та материнському компонентах гібрида цукрових буряків Уманський ЧС 97, коли рослини були висотою 60–70 см.

Результатами дослідів з вивчення способів спрямованої регуляції процесів цвітіння насінників батьківських компонентів триплоїдного гібрида Уманський ЧС 97 встановлено, що цвітіння ЧС компонента і закріплювача стерильності (О-типу) проходило не синхронно. Цвітіння насінників закріплювачів стерильності розпочиналося та закінчувалося раніше і в 2,1 рази проходило інтенсивніше на початку цвітіння та в 1,3 рази – в кінці цвітіння, ніж насінників ЧС компонента.

Проведення чеканки на 50% рослин закріплювача стерильності забезпечила продовження терміну його цвітіння та більш синхронне цвітіння компонентів. Цвітіння закріплювача стерильності проходило інтенсивніше лише в 0,64–1,03 рази. При проведенні чеканки всіх рослин ЧС- компонента і 50% закріплювача стерильності забезпечило найбільш синхронне їх цвітіння.

Вивчаючи вплив чеканки рослин диплоїдного ЧС компонента на насіннєву продуктивність встановлено, що цей прийом сприяє істотному збільшенню врожайності базисного насіння. За чеканки лише 50% рослин закріплювача стерильності урожайність базисного насіння ЧС компонента збільшилася на 0,17 т/га. За чеканки 50% рослин закріплювача стерильності і 100% рослин ЧС компонента урожайність зроста порівняно з контролем на 0,20 т/га. Тобто обидва способи чеканки забезпечили істотне підвищення урожайності насіння ЧС компонента, але істотної різниці за цим показником залежно від способу чеканки не було.

Важливим чинником, що впливає на показники насіннєвої продуктивності є ступінь зав'язування насіння, який залежить від синхронності цвітіння компонентів гібрида. У наших дослідженнях дана ознака варіювала у межах 86,6 – 91,0%. При цьому на ступінь зав'язування насіння впливала чеканка як закріплювача стерильності, так і обох батьківських компонентів.

Чеканка батьківських компонентів істотно вплинула на схожість насіння ЧС компонента. У варіанті з чеканкою 50% рослин одонасінного закріплювача стерильності та 100% рослин ЧС компонента отримано найвищу схожість насіння — 90% при показнику контрольного варіанта 81%.

Аналогічні результати з урожайності і якості насіння закріплювача стерильності отримано залежно від чеканки. Урожайність насіння збільшилася на 0,17 – 0,20 т/га, схожість насіння підвищилася з 82% (контроль) до 85–87% (у варіантах з чеканкою).

Найвищий показник схожості відмічено у варіанті, де проводили чеканку 50% рослин закріплювача стерильності і 100% рослин ЧС компонента. Чеканка позитивно вплинула на масу 1000 насінин як ЧС компонента, так і закріплювача стерильності.

Вихід кондиційного насіння залежить від фракційного складу, який для насіння цукрового буряку знаходиться в межах 3,5–5,5 мм.

Досліджуючи фракційний склад насіння батьківських компонентів залежно від їх чеканки встановлено, що зрізання верхівки пагона зменшує кількість насіння непродуктивної фракції 3,0–3,5 мм.

Так, без чеканки кількість насіння фракції 3,00–3,50 мм ЧС компонента становила 24,3%, водночас як за чеканки лише 50% рослин закріплювача стерильності 14,3%, а за чеканки 50% рослин закріплювача стерильності і 100% рослин ЧС компонента – 12,3%. За чеканки обох компонентів отримано найвищий вихід посівних фракцій насіння – 82,4%. За чеканки 50% закріплювача стерильності спостерігаємо дещо нижчий вихід насіння посівних фракцій, порівняно з чеканкою обох компонентів, що зумовлено підвищеним вмістом дрібної фракції – менше 3,50 мм. Аналогічні результати отримано по закріплювачу стерильності.

Встановлено, що чеканка насінників батьківських компонентів схрещування позитивно впливає на синхронність цвітіння, ступінь зав'язування насіння і, відповідно на його урожайність і якість. Урожайність насіння і його якість істотно підвищуються, порівняно з контролем (без чеканки) як ЧС компонента, так і закріплювача стерильності.

Збільшення урожайності насіння зумовлено підвищенням маси 1000 насінин та зменшенням насіння діаметром менше 3,50 мм. За чеканки відмічено більший вихід насіння посівних фракцій 3,50–4,50 та 4,50–5,50 мм, особливо за чеканки обох компонентів – 50% рослин закріплювача стерильності та 100% рослин ЧС компонента.

РІЗНОЯКІСНІСТЬ НАСІННЯ СОРТІВ ПРОСА ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКУ ТА СПОСОБУ СІВБИ

С. П. Полторецький, доктор сільськогосподарських наук

Уманський національний університет садівництва

Вибір оптимального строку сівби для проса має вирішальне значення. Часто причиною низьких урожаїв, а іноді й загибелі посівів цієї культури, є неправильно підібраний строк сівби. За надто ранньої сівби сходи можуть потрапити під сильні весняні приморозки, а при запізненні з нею насіння потрапляє у пересохлий ґрунт, що призводить до зріджених і не вирівняних посівів. Крім цього, у рослин пізніх строків сівби насіння середньої і нижньої частини волоті не встигає повністю досягнути й може пошкоджуватися ранніми осінніми приморозками.

З метою встановлення оптимальних параметрів сівби проса в насінницьких посівах у польовій сівозміні кафедри рослинництва Уманського НУС упродовж 2009–2014 років закладали трифакторний польовий дослід, що передбачав вивчення взаємного впливу сортових особливостей (фактор А), строку (фактор В) і способу сівби (фактор С) на посівні якості та врожайні властивості насіння проса посівного.

Фосфорні і калійні добрива вносили під зяблевий обробіток ґрунту, азотні – під першу весняну культивування в нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$. Висівали сорти проса посівного Слобожанське (середньостиглий, різновидність *aureum*) і Лана (середньостиглий, різновидність *flavum*). Строки сівби – з першої декади травня по першу декаду

червня, контроль – другий строк (середина другої декади травня). Способи сівби – звичайний рядковий і широкорядний з шириною міжрядь – 15 і 45 см та нормами висіву – відповідно 3,5 і 2,0 млн шт. схожих насінин/га. На широкорядних посівах проводили два розпушування ґрунту: перше – у фазу 2–3 листків на глибину 4–5 см; друге – у фазу кушіння на глибину 6–8 см. Облікова площа ділянки – 50 м². Повторностей – чотири, розміщення варіантів послідовне. Збір врожаю здійснювали двохфазним способом – скошування у валки з наступним обмолотом через 5–6 діб.

Посівну якість сформованого на материнських рослинах насіння перевіряли в лабораторних умовах восени року збору врожаю, а також його сівбою на наступний рік (перше насіннєве потомство) звичайним рядковим способом (2010–2014 рр.).

Дослідження впливу параметрів сівби материнських рослин різних сортів проса в умовах Правобережного Лісостепу на формування посівних якостей і врожайних властивостей насіння дозволили згрупувати наступні висновки.

1. Польова схожість насіння обох сортів проса у типові для регіону роки з подовженням у часі строку сівби збільшується від ранніх до пізніх; умови надмірного зволоження істотно не знижують її рівень.

2. З наближенням до оптимуму температурного режиму повітря і ґрунту поліпшуються й умови проростання насіннєвого матеріалу проса, а також збільшується і його польова схожість. Польова схожість насіння на 43% апроксимується з температурою ґрунту на глибині 10 см і на 57% – з температурою повітря в період сівба – сходи ($r^2_{yz} = 0,43$ і $r^2_{xz} = 0,57$).

3. Тривалість міжфазних періодів росту і розвитку материнських рослин обох сортів проса майже не змінюється від вибору способу сівби, проте, з перенесенням строків сівби від ранньовесняного до літнього істотно скорочувалася. Такі зменшення в основному спостерігаються лише за рахунок скорочення тривалості окремих міжфазних періодів упродовж вегетативної стадії розвитку материнських рослин проса обох сортів.

4. Найбільшу збереженість рослин у насінницьких ценозах обох сортів проса забезпечує пізньовесняна сівба. У роки з надмірним зволоженням упродовж генеративного періоду розвитку найбільше зріджуються літні посіви.

5. Формуванню найвищої продуктивності насінницьких посівів сортів проса Слобожанське і Лана сприяє звичайна рядкова сівба. Проте, за всіх строків сівби широкорядні посіви забезпечують максимальний ступінь розмноження насіння.

6. У роки з оптимальними гідротермічними умовами максимальну насіннєву продуктивність проса на рівні 4,24–4,79 т/га (сорт Слобожанське) і 4,53–5,28 т/га (сорт Лана) забезпечує перенесення строків його сівби на третю декаду травня, а за прогнозу нетипових (посуха або надмірне зволоження) для регіону гідротермічних умов упродовж вегетаційного періоду проса – сівба в другій декаді травня.

7. В умовах регіону досліджень при вирощуванні насінницьких посівів проса широкорядним способом строки його сівби оптимальніше перенести на третю декаду травня. Проте, не менш доцільним у насінництві проса є й звичайна рядкова сівба. Перенесення її за потреби на оптимально ранній весняний або літній строк хоча й не дозволить отримати максимальну врожайність материнських посівів, проте забезпечить формування високоякісного насіннєвого матеріалу.

8. Погодні умови років досліджень, а також використання різних параметрів сівби спричиняє фізико-технологічну різноякісність вирощеного врожаю з материнських рослин:

–формуванню найбільшої маси 1000 зерен та натури сприяє поєднання звичайної рядкової сівби з раннім (перший) і рекомендованим для зони досліджень другим строками (перша і друга декада травня);

–за вирівняністю зерна значну перевагу має сорт Лана; зменшенню різниці між

масою зерна з різних частин волоті та покращенню його вирівняності сприяє поєднання раннього весняного (перший) або літнього (четвертий) строку зі звичайним рядковим способом сівби; за широкорядної сівби перевагу за вирівняністю у обох сортів має сівба у третю декаду травня (третій строк);

–збільшенню плівчастості сприяє використання пізнього весняного і літнього строків (третій і четвертий); у сорту Слобожанське меншу плівчастість має зерно вирощене звичайним рядковим способом, а в сорту Лана – широкорядним;

–вихід пшоно з одиниці площі залежить від загальної продуктивності посівів, а також від покращення технологічних показників зерна; найбільшим у обох сортів він є за використання другого і третього строків сівби звичайним рядковим способом;

–за вмістом білка в зерні переважає сорту Лана – у середньому 13,2%, або на 0,7% істотно більше порівняно з сортом Слобожанське; спосіб сівби на білковість зерна не впливає, а зі строків сівби оптимальним є літній;

–накопичення жиру істотно залежить від тривалості завершальних фаз вегетації рослин проса; максимальна його концентрація в зерні (3,32–3,40%) накопичується за ранньовесняного строку сівби з найтривалішим періодом вегетації материнських рослин проса.

9. Кращими врожайними властивостями характеризується насіння, вирощене у відмінних від оптимальних (аж до екстремальних) умовах упродовж вегетативного та генеративного періодів росту і розвитку проса.

10. Залежно від сортових особливостей істотно більшу врожайність посівів першого насінневого потомства здатне формувати насіння сорту Лана, вирощене звичайним рядковим способом з сівбою в першій декаді травня, за якого врожайність була на рівні 4,25–5,47 т/га або на 0,33–1,98 т/га більше порівняно з іншими строками і способами сівби. Для сорту Слобожанське найкращим є поєднання сівби проса звичайним рядковим способом у першій декаді червня з урожайністю 3,78–4,99 т/га.

11. За умов використання широкорядної сівби для материнських посівів обох сортів проса перевагу слід надавати сівбі у третій декаді травня.

12. Найбільшу частку впливу на формування високоврожайних посівів першого насінневого потомства має взаємна оптимізація строку і способу сівби проса в насінницьких посівах (46–52%); значно менша дія окрема кожного з досліджуваних чинників; незалежно від сорту під час вибору параметрів сівби проса в насінницьких посівах необхідно обов'язково враховувати весь комплекс факторів (попередники, система удобрення, строки, способи сівби й норми висіву) від яких і буде залежати майбутня якість насінневого матеріалу.

ПЕРСПЕКТИВЫ СЕЛЕКЦИИ АРАХИСА В УКРАИНЕ

И. А. Полякова¹, В. И. Левченко²

¹Запорожский национальный университет, Украина

e-mail:ira.linum@mail.ru

²Институт масличных культур НААНУ, Украина

Арахис (*Arachis hypogaea* L.) или "земляной орех", "земляной горох" – однолетнее травянистое растение семейства бобовых высотой 20–60 см. Стебель ветвистый, прямостоячий у одних разновидностей и стелющийся у других. Листья сложные, парноперистые, опушенные, на длинных черешках, длиной 3–11 см. Корневая система мощная, распространяется до 1,6 м вглубь и до 1 м в стороны.

Родина этой культуры – Бразилия. С древних времён культивируется в

Америке, Азии, Африке. А в более поздний период в Закавказье, на Северном Кавказе и в Средней Азии.

В регионах с достаточно тёплым климатом (где вызревают в открытом грунте дыни и арбузы) арахис выращивают в открытом грунте. Поэтому юг и юго-восток Украины – зона благоприятная для выращивания этой совсем новой для Украины культуры

Орешки арахиса – излюбленное лакомство детей и взрослых. В них содержатся жиры (40–60%), белки (25–35%), углеводы (5–12%), органические кислоты, а также витамины группы В и Е, линолевую кислоту – одну из важнейших незаменимых эссенциальных жирных кислот и глицериды кислот (арахиновой, лигноцериновой, лауриновой, миристиновой, бегеновой), каротиноиды. Поэтому орешки арахиса используются как диетический продукт для больных диабетом и для людей с ослабленным организмом, особенно для детей. В жмыхе присутствуют жидкий алкалоид арахин, а также бетаин и холин. В вегетативной части найдены аминокислоты.

На Востоке арахисовое масло, наряду с кунжутным, считается одним из самых ценных пищевых масел. Его производят в мире более трех миллионов тонн в год. Арахис находит широкое применение в консервной промышленности, а его размолотые семена используют в качестве компонентов при изготовлении шоколада, халвы и различных сладостей. Арахисовое масло используют как основу для приготовления различных мазей и эмульсий.

Арахис засухоустойчив, светолюбив. Цветет с середины июня до заморозков. Цветки ярко-желтые или оранжевые, мотыльковые, в пазушных кистях. Цветок арахиса живёт лишь один день – всего нескольких часов цветения достаточно для созревания пыльцы и самоопыления. Затем ножка оплодотворённой завязи арахиса постепенно удлиняется, наклоняется к земле и проникает в почву на глубину 8–9 см, где развиваются и созревают семена в нераскрывающемся цилиндрических бобах. Каждое растение при благоприятных условиях выращивания даёт около полусотни цилиндрических бобов с ломкой кожурой. В каждом бобе до 7 семян, покрытых оболочкой.

Нами начата и проводится работа по изучению перспектив ведения селекционной работы с этой, на наш взгляд, очень перспективной для нашей зоны культурой. Собрана коллекция образцов разного происхождения и проведена оценка их выращивания в открытом грунте. В результате двухлетних полевых опытов часть изучаемых образцов была отбракована из-за длинного вегетационного периода и не созревания семян. Были отобраны две наиболее перспективные линии, которые в условиях нашей зоны способны формировать урожай. Проведена оценка основных биохимических показателей для этих линий. Установлено, что К-1 отличается более высоким содержанием протеина (23,78%) и повышенным содержанием олеиновой кислоты (более 67%). Линия К-2 имеет более высокую масличность (выше 62%) и содержит больше линолевой кислоты (почти 20%).

Проведенная оценочная селекционная работа показала обнадеживающие перспективы для дальнейшей селекционной работы с арахисом в первую очередь в направлении отбора большего количества раносозревающих генотипов, а также проведении гибридизации для создания рекомбинантного исходного материала и расширения возможностей отбора.

Литература

1. Никитчин Д.И. Масличные культуры. Запорожье: ВПК «Запорожье», 1996, 350 с.
2. Пешук Л.В., Носенко Т.Т. Біохімія та технологія оліє-жирової сировини. Навч. посіб. К.: Центр учбової літератури, 2011, 296 с.

СОРТА *LINUM GRANDIFLORUM* И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ДЕКОРАТИВНОМ ОЗЕЛЕНЕНИИ

И. А. Полякова, А. Г. Оруджова

Запорожский национальный университет, Украина

e-mail:ira.linum@mail.ru

Цветочно-декоративные растения, улучшая санитарно-гигиенические и эстетичные условия, занимают ведущее место в оптимизации окружающей среды и создании благоприятных условий для жизни человека. По продолжительности цветения, красоте форм, яркости окраски однолетние цветочные растения являются самой крупной и разнообразной группой. Разработка теоретических и практических принципов создания большого ассортимента цветочно-декоративных растений в системе озеленения является важным заданием селекционеров.

В последние годы все большей популярности среди однолетних цветковых растений приобретает лен крупноцветковый (*Linum grandiflorum* Desf.), в первую очередь из-за простоты выращивания. В последние годы все большей популярности среди однолетних цветковых растений приобретает лен крупноцветковый, в первую очередь из-за простоты выращивания. Его с успехом используют в цветущих мавританских газонах. Несмотря на небольшую высоту растений, их выращивают на срезку для составления букетов из живых и сухих цветов. Срезанные цветущие побеги льна хорошо смотрятся в букетах и долго сохраняют декоративный вид в воде. Высушенные побеги с круглыми плодами очень декоративны и могут быть использованы при составлении сухих букетов. Лен находит применение для озеленения балконов и выращивания в балконных ящиках, контейнерах, вазонах. Кроме того, лен крупноцветковый характеризуется рядом ценных хозяйственных признаков, а именно – наличием большой коробочки, специфического жирнокислотного состава и др.

В последние годы в Украине создан ряд высокодекоративных сортов льна декоративного: Марс, Румянец, Аврора, Першокурсник, Зорепад, Фламинго, Вогник. Оригинаторами этих сортов являются Институт масличных культур НААНУ и Запорожский национальный университет [1].

Цветки природной популяции этого вида характеризуются различными оттенками красного и имеют темное пятно в центре цветка. Путем индуцированного мутагенеза и последующих внутривидовых скрещиваний, а также в результате поиска спонтанных мутаций спектр окрасок удалось значительно расширить. В настоящее время кроме сортов с малиновыми и ярко-красными цветками имеются сорта с розовым, абрикосовым, светло-абрикосовым и белым венчиком [2]. Разнообразие окрасок цветка позволило изучить генетику этого признака [3]. Интенсивная селекционная работа с этим видом привела к появлению ряда новых форм цветка. В частности, выделены образцы со звездчатой формой цветка и с цветком, напоминающим по форме цветок одного из диких видов гвоздики. К последним селекционным новинкам можно отнести сорт «Запорожский сувенир» с цветками светло-абрикосовой окраски и отсутствием пятна и розовопестиковый «Фламинго» с цветками звездчатой формы, созданные в Запорожском национальном университете.

Целью наших исследований является проведение сравнительной оценки декоративных и семенных качеств созданных сортов, определение оптимальных приемов возделывания данной культуры и создание рекомендаций по выращиванию. Согласно полученным данным, более благоприятными условиями для выращивания

льна крупноцветкового являются условия с поливом и с достаточным количеством солнечного света. По результатам исследований, более урожайным был сорт Аврора.

Литература

1. Лях В.А., Сорока А.И. Ботанические и цитогенетические особенности видов рода *Linum* L. и биотехнологические пути работы с ними: Монография. – Запорожье: Запорожский национальный университет, 2008. – 182 с.
1. Полякова И.А., Лях В.А. Перспективы использования диких видов льна в декоративном озеленении/ Вестник БСХА. – 2015. – № 2. – С. 96–100.
2. Lyakh, V. Genetics of flower color in *Linum grandiflorum* Desf. / V. Lyakh // Indian journal of genetics and plant breeding. – 2013. – Vol. 73, № 3. – pp. 335–337.

РЕЗУЛЬТАТИ ІНТРОДУКЦІЙНОЇ ТА СЕЛЕКЦІЙНОЇ РОБОТИ З ЦУКРОНОСНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ РОСЛИН В НБС ІМ. М.М. ГРИШКА НАН УКРАЇНИ

Л. Г. Ревунова, Д. Б. Рахметов

Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України

e-mail: jamal_r@bigmir.net, lubava.rev@mail.ru

Стійка тенденція росту споживання і прогнозована вичерпаність вуглеводної сировини, наростання негативних екологічних проблем, викликаних зростаючими викидами в атмосферу шкідливих речовин від вуглеводної сировини, сформували в міжнародному суспільстві думку про необхідність переходу від використання викопних джерел енергії до альтернативних – відновлювальних [6]. Це і спонукало промислово розвинуті країни і Україну до розробки і реалізації національних програм розвитку біоенергетики. Враховуючи постійний дефіцит цільової сировини, для розвитку біоенергетичної галузі, виробництво повинно бути спрямованим на енергоінтенсивні, з великим виходом біомаси рослин, ніж на традиційні продовольчі культури.

Для промислового виробництва біоетанолу в Україні важливим є вивчення біологічних ресурсів – видового і сортового різноманіття рослин та розробка технологій вирощування і використання сировини різних енергетичних культур.

У результаті багаторічної інтродукційної та селекційної роботи у відділі нових культур НБС ім. М.М. Гришка НАН України теоретично обґрунтовано та практично реалізовано основні напрями використання інтродукованих рослин з надзвичайно високим продукційним потенціалом у біоенергетиці України. Починаючи з 90-х років ХХ століття і по сьогоднішній день зібрано цінний генофонд біоенергетичних рослин інтродуцентів для використання на тверде біопаливо та біогаз, цукроносних рослин – на біоетанол, високоолійних рослин – на біодизель, який нараховує 522 таксони. На їх основі створено близько 25 високоадаптивних, продуктивних сортів, форм та гібридів цінних енергетичних рослин [1, 3]. В колекції значне місце займають цукроносні енергетичні рослини з родини Poaceae (Тонконогові). Вони нараховують 122 видів, сортів та форм рослин для виробництва біоетанолу: під *Eleusine* – 22 таксони, *Sorghum* – 76, *Setaria* – 9, *Setaria italica* (L.) ssp. *moharia* × *Setaria italica* (L.) Beauv. ssp. *Maxima* – 6, *Echinochloa* – 6, *Panicum* – 1, *Pennisetum* – 2 таксони.

Тривалий час проводиться робота по збереженню та збагаченню формового і сортового різноманіття перспективних вуглеводмісних рослин роду *Sorghum* L.

Світове виробництво сорго сягає понад 56 мільйонів тонн зерна в рік, воно займає п'яте місце у сукупному виробництві зернових культур після кукурудзи, пшениці, рису і ячменю [5]. А у зв'язку зі значними змінами клімату в бік аридизації, найбільша перевага рослин *Sorghum L.* в тому, що вони є мезоксерофітами.

Нами досліджено анатомічну структуру листової пластинки деяких сортів і форм сорго цукрового. Рослини характеризується рядом ознак, які вказують на приналежність до даної екологічної групи – мезоксерофітів. Листки жорсткі, лінійні, адаксіальна і абаксіальна поверхня листків вкрита конусоподібними трихомами. Про економічнішу витрату вологи рослинами с. цукрового свідчить і той факт, що розміри продохів в двічі менші за розміри їх у *Zea mais L.* яка відноситься до мезофітів. Так у рослин сорго цукрового продохі середніх розмірів, як на верхній так і на нижній поверхні епідермісу – $26,32 \times 8,67$ мкм і $28,93 \times 17,75$ мкм відповідно, а в кукурудзи вони значно більші і цей показник становить – $51,66 \times 11,87$ мкм і $45,04 \times 11,04$ мкм.

Однією з найперспективніших вуглеводомістких рослин є сорго цукрове (*S. saccharatum*). У відділі зібрано цінний генофонд цього інтродуцента, який нараховує 51 таксон. В результаті багаторічної селекційної роботи у відділі виведені високопродуктивні сорти (с. Ботанічний і Енергодар), та понад 26 форм цієї культури. Ці сорти, придатні для вирощування і отримання високих врожаїв надземної маси в різних ґрунтово-кліматичних зонах України. Нові сорти сорго цукрового – С. Ботанічний і Енергодар відзначаються високою урожайністю надземної маси (близько 110 т/га) і насіння (до 11 т/га). Вони характеризуються високим вмістом сухих речовин в біомасі (в межах 30 до 55%), теплоємністю (до 4319 ккал). Вміст цукрів в сировині змінюється від 15 до 30% залежно від умов вегетації та строків збирання.

Останнім часом в Україні актуальним є створення сортів і гібридів сорго цукрового, які б забезпечували найбільший вихід рідкого цукру з одиниці площі посіву. Цукор із соку сорго придатний для використання як в харчовій промисловості, так і на технічні цілі – для одержання етанолу [4,7]. Сорговий сік, крім сахарози, містить ще глюкозу та розчинний крохмаль, що протидіють кристалізації. Проте у наявних реєстрованих сортів вміст цукрів у стебловому соку не перевищує 15–16%. В зв'язку з тим, що селекція цукрового сорго тривалий час була спрямована на задоволення потреб кормовиробництва, в Реєстрі сортів рослин України відсутні сорти цієї культури з високим вмістом цукру.

В результаті цілеспрямованій селекційній роботі з рослинами сорго цукрового, виділено форми які відрізняються значною облистяністю рослин (13,5 шт. листків на рослину), значними розмірами листової пластинки (90,0–97,4 см довжиною), урожайністю надземної маси (103,1–142,0 т/га), із загальним вмістом цукрів в межах 18,23–26,47%, які можуть бути використані в селекційній роботі в якості вихідного матеріалу для отримання сортів енергетичного, харчового та кормового напрямку використання.

Одним із представників колекції цукроносних рослин є – пальчасте просо (*Eleusine coracana*), які виділяються низкою важливих господарсько-цінних ознак: високою урожайністю насіння і фітомаси, скоростиглістю, посухостійкістю, високим виходом поживних речовин та біоетанолу. На базі цього генофонду створено високопродуктивні сорти пальчастого проса (*E. coracana*) – Ярослав – 8 і Євгенія з великою урожайністю надземної маси (74,0 т/га) і насіння (4,0–7,7 т/га), та значним вмістом крохмалю – 58,5% що є цінною сировиною для виробництва спирту.

Значущість просовидних злаків, як біоенергетичних рослин, зростає у зв'язку з тим, що насінництво їх не потребує особливих затрат, оскільки вони мають стабільні

врожаї зерна і високий коефіцієнт розмноження. В теперішній час, цим культурам приділяється особлива увага, у зв'язку з розширенням асортименту сировинної бази комбікормів [2]. В колекції енергетичних рослин представлені просовидні злаки як: просо (2 види), чумиза (3 форми та сорт Святова), могар (2 форми), могар-чумизовий гібрид (5 форм та сорт НБС-80), пайза (5 форм), пенісетум (3 види і сорт Пурпл Мажесті), а також пенісетум американський (африканське просо). В результаті селекційної роботи створений могар-чумизовий гібрид сорт НБС-80 широкого спектру використання. Урожайність надземної маси становить 35,5 т/га, насіння 4,3 т/га, вміст сухої речовини – 30,4%, цукру в зеленій масі до 6% та білку до 17,3%.

Таким чином, в результаті багаторічної інтродукційної роботи зібрана цінна колекція вуглеводородних рослин яка нараховує 122 таксони. Проведено комплексну оцінку біолого-екологічних, біохімічних показників, урожайного потенціалу, продуктивності, енергетичної цінності найперспективніших цукроносних рослин колекції. За наслідками селекційної роботи виведено високоадаптивні, продуктивні сорти та гібриди. Розроблено сучасні технології вирощування та використання сировини створених високо пластичних форм та сортів рослин. Продовжується інтродукційна та селекційна робота зі створення вихідних форм енергетичного, харчового та кормового напрямів використання.

Література

1. Каталог рослин відділу нових культур. – Київ: Фітосоціоцентр, 2015. – 112 с.
2. Кулемина Т.В. Биохимические показатели качества зерна просовидных культур в условиях юга Нечерноземной зоны РФ. / Т.В. Кулемина, В.И. Хорева, Т.В. Шеленга // Ж., Аграрная Россия, 2010, No1. – С. 1–10.
3. Рахметов Д.Б. Теоретичні та прикладні аспекти інтродукції рослин в Україні. – К., «Аграр Медіа Груп», 2011 – 398 с.
4. Anthony F. Turhollow. Review of Sorghum Production Practices: Applications for Bioenergy June. / Anthony F. Turhollow, Erin G. Webb, Mark E. Downing // ORNL/TM-2010/7 – 2010 – P. 2–14.
5. FAOSTAT (2015) Cereal production. In: FAOSTAT 28.09.14., Available from [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://faostat.fao.or/>.
6. Sergio O. Serna-Saldívar. Sorghum as a Multifunctional Crop for the Production of Fuel Ethanol: Current Status and Future Trends. / Sergio O. Serna-Saldívar, Cristina Chuck-Hernández, Esther Pérez-Carrillo and Erick Heredia-Olea // Bioethanol. – 2012. – P. 51–74.
7. Yi-Hong Wang. Genetics, Genomics and Breeding of Sorghum. / Yi-Hong Wang, Hari D. Upadryaya, Chittaranjan Kole // CRC Press, Taylor & Francis Group. – 2015. – 328 p.

ХАРАКТЕРИСТИКА ФОРМ ЖИТА ОЗИМОГО З РЕЦЕСИВНИМИ АЛЕЛЯМИ ГЕНА *L1* «БЕЗЛІГУЛЬНІСТЬ»

Я. С. Рябовол, Л. О. Рябовол

Уманський національний університет садівництва

Основним питанням при створенні гібридів сільськогосподарських культур є вдалий підбір вихідних форм. У процесі розмноження материнського компоненту гібрида серед стерильних рослин у результаті засмічення можуть формуватись напівфертильні та фертильні форми. Їх необхідно ідентифікувати та вибраковувати [1].

У сучасній селекції на гетерозис жита озимого для ідентифікації матеріалів доцільно використовувати генетичні маркери.

Генетичні маркери – це гени та відповідні контрольовані ними ознаки, які ідентифікуються з достатньою визначеністю за фенотиповим проявом в різних генетичних та екологічних середовищах.

Морфологічні генетичні маркери – це морфологічні ознаки, які дискретно успадковуються. До них відноситься: висота рослин, кількість вузлів та пагонів, наявність антоціана, забарвлення стебла, пиляків, насіння, кількість та тип листя, інтенсивність пігментації тощо. Молекулярно-генетичні маркери являють собою полімерні білки, мікро– та макромолекули. Електрофоретичні та імунологічні спектри білків (від ферментів до запасних білків рослин) є ефективними генетичними маркерами [2].

Генетичні маркери широко використовуються в селекції та насінництві багатьох сільськогосподарських рослин (кукурудза, соняшник, буряк цукровий тощо) [3, 4, 5]. Пошук вдалих генетичних маркерів є актуальним завданням гетерозисної селекції культури.

Ознака «безлігульність» у рослин, яка контролюється геном *L/l* слугує генетичним маркером, за допомогою якого можна вирізняти необхідні генотипи.

Метою нашої роботи було вивчити безлігульні зразки жита озимого, так як у селекції жита використання ознаки «безлігульність» у рослин є досить вдалим генетичним маркером. Зразки з рецесивними алелями генами *L/l* достатньо ефективно вирізняються з-поміж інших рослин. За наявність або відсутність даної ознаки у рослин жита озимого відповідає ген *L* у домінантному (наявність лігули), або *l* у рецесивному стані (відсутність лігули). Багаторічні дослідження проведені Є.А. Тороп показали, що у сприятливих умовах вирощування продуктивність лігульних рослин над безлігульними складає 20,2%, а в посушливих умовах навпаки – безлігульний аналог перевищує за продуктивністю лігульний на 13,7% [6].

Зі створеної нами колекції рослин жита рослини двох зразків, а саме зразок 3377/10 67 та зразок 3471/10 81 не формували лігулу. Дані рослини було ізольовано та розмножено. У процесі досліджень проведено порівняння матеріалів за урожайністю та основними господарськоцінними показниками (висота рослин, продуктивна кущистість, довжина колосу, кількість квіток в колосі, кількість зерен в колосі, озерненість колосу, щільність колосу, маса зерна з колосу, маса зерна з рослини, маса 100 зерен) зі стандартом Харківське 98. За господарсько-цінними ознаками рослини зразків не поступались, а за окремими перевищували показники рослин сорту-стандарту Харківське 98. Найвищу масу зерна з колосу (2,87г) було зафіксовано у зразка 3471/10 81, рослини якої мали збільшену безлігульну листову пластинку. Даний показник на 51,3% перевищував дані сорту-стандарту та на 46,4% еректоїдну безлігульну лінію зі звичайною листовою пластинкою. Це свідчить про можливість їх використання в подальшому селекційному процесі як донорів генів для ідентифікації матеріалів і підвищення продуктивності колосу та рослин цілому.

Отже, впродовж досліджень було апробовано безлігульні зразки жита озимого 3377/10 67, 3471/10 81 та визначено, що ген *L/l* в рецесивному стані може слугувати ефективним генетичним маркером. Отримані форми з рецесивними алелями *l/l*, включено в селекційний процес зі створення компонентів гібридів жита озимого.

Література

1. Рябовол Я.С. Дослідження форм жита озимого з геном домінантної короткостебловості *Hl/hl* / Ф.М. Парій, Я.С. Рябовол, Л.О. Рябовол // Матеріали Міжнародної наук. – практик. Інтернет-конференції «Проблеми і перспективи

- розвитку сучасної аграрної науки». – Миколаїв, Миколаївська ДСДС ІЗЗ, 2014. – С. 16–17.
2. Федулова Т. П. Использование молекулярно–генетических маркеров в селекции сахарной свеклы / Т. П. Федулова // Энциклопедия рода *Beta*: Биология, генетика и селекция свеклы. – Новосибирск, 2010. – С. 574–588.
 3. Левітес Е. В. Генетика изоферментов у сахарной свеклы / Е. В. Левітес / Генетика сахарной свеклы. Новосибирск: Наука, 1984. – С. 45–60.
 4. Бияшев Г. З. Метод определения гибридности растений / Г. З. Бияшев, А. А. Абцурахамов, Р. К. Джекесабиев // Сахарная свекла, 1983. – № 1. – С. 31–32.
 5. Парій Ф.М. Генетичне поліпшення гібридних буряків (*Beta vulgaris* L.): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. біолог. наук: спец. 03.00.15 «Генетика» / Ф. М. Парій. – К., 1993. – 38 с.
 6. Тороп А. А. Создание нового морфотипа озимой ржи / А. А. Тороп, В. В. Чайкин, Е. А. Тороп // Доклады РАСХН, 2009. – № 2. – С. 3–5.

СОРТИ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ НА ІМУНІТЕТ

В.Я. Сабадин

Білоцерківський національний аграрний університет, Україна
e-mail: sabadinv@ukr.net

Найбільш реальним і доступним напрямом біологізації інтегрованих систем захисту сільськогосподарських культур від шкочинних організмів є раціональне використання стійких проти хвороб сортів. Це дозволяє оптимально вирішити захист врожаю ячменю ярого і охорону навколишнього середовища [1]. Вирощування зернових культур ускладнюється цілою низкою чинників, серед яких на одному з перших місць – погіршення фітосанітарного стану посівів [2].

Одним із основних елементів збільшення урожайності зернових культур є селекція екологічно пластичних, стійких проти збудників хвороб сортів. Успіх селекційної роботи у створенні стійких сортів визначається використанням перевірених в умовах регіону джерел і донорів стійкості сільськогосподарських культур до збудників основних хвороб. Сорт з комплексною стійкістю проти хвороб може дати приріст урожайності в 1–1,5 т/га без застосування засобів захисту у порівнянні з сортами, які уражуються збудниками хвороб [3].

Селекція на імунітет значно складніша, ніж селекція на інші ознаки, адже селекціонер має справу як мінімум з двома генетичними системами – рослина-живитель і патоген, взаємовідносини між якими не завжди стабільні і їх характер змінюється як у просторі, так і в часі. Завдання ще більше ускладнюється, якщо селекція ведеться на імунітет щодо кількох шкочливих організмів, оскільки в одному генотипі важко поєднати різні типи стійкості, особливо, якщо за їх контроль відповідають механізми, що взаємно виключаються. Стійкий сорт повинен характеризуватися і господарсько-цінними ознаками, інакше його не буде занесено до Державного реєстру сортів [4].

Найбільш поширеним і шкочинним листостебловим захворюванням ячменю в умовах Лісостепу України, є борошниста роса (*Erysiphe graminis* (DC) Speer f. sp. *Hordei* Em. Marchal). Встановлено, що залежно від ступеню ураження цією хворобою і стійкістю сортів до неї втрати врожаю становлять в межах 10–25%, а в окремі роки зростають до 30–40% [5]. На сьогодні відомо вже більше 150 генів стійкості до

борошнистої роси та встановлена їх хромосомна локалізація. Проте більшість генів втратили свою ефективність внаслідок постійних змін расового складу популяції збудника. Патоген реагує на появу нових генів стійкості появою нових рас з новими генами вірулентності, що підтверджує гіпотезу Флора “ген проти гену” [6]. Найбільш ефективною за стійкістю проти збудника борошнистої роси з моменту створення перших комерційних сортів і на даний час залишається серія алельних генів *mlo*. Вони є ефективними проти всіх рас, а їх ефективність носить довгостроковий характер і не повинна втратити її в найближчому майбутньому [7].

Великої шкоди посівам ячменю ярого завдають плямистості листя. Найбільш поширеними в Лісостепу України є смугаста (*Drechslera graminea* Ito), темно-бура (*Bipolaris sorokiniana* Shoem.) та сітчаста плямистості (*Drechslera teres* Ito). Встановлено, що від кожного відсотка ураження рослин смугастою плямистістю втрати врожаю складають 0,5–1,0%. В епіфітотійні роки недобір урожайності ячменю ярого від сітчастої і темно-бурої плямистостей можуть сягати 30–40% [8].

Метою досліджень було провести імунологічний моніторинг сортів і зразків світової колекції Національного центру генетичних ресурсів рослин України на провокаційних фонах збудників хвороб борошнистої роси та плямистостей листків, виявити нові генетично різномірні джерела стійкості до патогенів в умовах центрального Лісостепу України для селекції на імунітет.

Матеріал і методика досліджень. Матеріалом для досліджень була колекція ячменю ярого 130 сортозразків кращих за стійкістю проти хвороб підібраних згідно Каталогу вихідного матеріалу [9]. Зразки отримано з Національного центру генетичних ресурсів рослин України, Інституту рослинництва імені В.Я. Юр’єва НААН. Дослідження проводили в умовах дослідного поля БНАУ протягом 2013–2015 рр. Оцінку стійкості рослин ячменю ярого щодо збудників хвороб проводили на провокаційному фоні згідно загальноприйнятих методик [10]. Для визначення дії кліматичних факторів, зокрема кількості опадів і температури, на розвиток хвороб застосовували гідротермічний коефіцієнт – ГТК [11].

Результати досліджень та їх обговорення.

Враховуючи те, що фактори вологості і температури повітря відігравали вирішальну роль у розвитку хвороб, визначали гідротермічний коефіцієнт (ГТК) за квітень-липень, що вказує на рівень зволоження періоду, коли збудники хвороб активно розвивалися. Цей показник мав таке значення: 2013 р. 1,15 – оптимальне зволоження, 2014 р. 1,97 – надлишкове зволоження і 2015 р. 0,74 – слабе зволоження.

Розвиток борошнистої роси у 2013 р. становив 16,0%, у 2014 р. – 24,3% і у 2015 р. – 2,4%. Розвиток темно-бурої плямистості у 2013 р. – 8,9%, а в 2014 р. відмічено епіфітотійний розвиток хвороби, середня ступінь ураження становила 34,7%, у 2015 р. – 0,9% що свідчить про низький розвиток хвороби. Розвиток карликової іржі у 2013 р. становив 13,3%, у 2014 р. – 6,1%, у 2015 р. 0,3%. Отже, найбільш поширеною була популяція збудників борошнистої роси та темно-бурої плямистості. Розвиток карликової іржі, смугастої і сітчастої плямистостей був не високим, популяція цих патогенів малопоширена в умовах центрального Лісостепу України.

Впродовж 2013–2015 рр. проведено імунологічний моніторинг 130 сортозразків колекції ячменю ярого до найбільш поширених збудників хвороб. В результаті досліджень на провокаційному фоні виділено джерела як до окремих так і до комплексу хвороб. До сортозразків, які проявили стійкість та високу стійкість до збудників борошнистої роси, темно-бурої плямистості та карликової іржі належать: Доказ, Парнас, Едем (Україна), Еупова (Австрія), STN 115 (Польща) (табл. 1.).

1. Імунологічна характеристика колекційних сортотразків ячменю ярого проти хвороб за 2013–2015 рр.

№ національного каталога IR	Сортотразок	Країна походження	Маса 1000 зерен, г*	Інтенсивність ураження хворобами за роками, %		
				Борошниста роса 2013/2014/2015	Темно-бура плямистість 2013/2014/2015	Карликова іржа 2013/2014/2015
08265	Взірець, ст.	UKR	50,0	3/5/0	15/45/5	5/5/0
06490	Derkado	DEU	40,5	–	–	60/30/5
07445	Лука	RUS	38,2	30/65/20	–	–
04324	Vanja	SWE	31,5	–	30/90/15	–
07936	Аспект	UKR	55,0	5/20/0	3/20/0	12/3/1
08231	Доказ	UKR	49,5	0/10/0	0/25/5	7/0/0
07721	Етикет	UKR	41,0	5/5/0	0/35/5	3/0/0
07199	Оболонь	UKR	56,5	10/7/0	10/30/3	10/0/0
07993	Парнас	UKR	49,5	0/7/0	5/25/3	15/5/3
08079	Хадар	UKR	48,5	10/5/0	3/35/5	10/3/0
06521	Едем	UKR	45,0	0/20/0	0/25/3	3/0/0
08148	Лучезарний	UKR	48,0	10/35/0	3/45/5	3/3/0
07138	Південний	UKR	46,5	5/15/0	0/45/5	3/0/0
07928	Josefin	FRA	42,0	0/5/0	15/60/3	15/5/1
08235	Thorgall	FRA	37,5	0/5/0	10/40/10	15/5/1
08039	Ebson	CZE	44,5	3/7/0	5/50/5	15/3/0
08047	Malz	CZE	40,5	5/7/0	5/60/10	15/3/0
08253	Aspen	CZE	42,5	1/6/0	15/30/3	10/3/0
07203	Barke	DEU	43,5	3/5/0	10/60/5	7/0/0
08101	Bojos	DEU	46,5	5/5/0	15/25/3	10/5/1
08074	Breemar	DEU	43,2	10/5/0	15/60/5	10/0/0
07494	Brenda	DEU	48,5	0/3/0	25/80/15	10/0/0
08254	Landora	DEU	44,0	0/5/0	10/60/5	5/0/0
07594	Madeira	DEU	46,0	0/3/0	15/60/10	20/10/3
08255	Hanka	DEU	54,0	2/20/5	5/30/3	5/0/0
08261	Vivaldi	AUT	55,5	0/10/0	3/50/0	15/3/0
07485	Eunova	AUT	46,5	2/8/0	5/20/5	10/5/3
07943	NS 001	SRB	52,0	2/3/0	5/70/10	17/5/1
05584	STN 115	POL	52,5	10/20/3	5/15/3	8/0/0
08323	Secuva	AUS	43,0	10/7/0	3/60/5	10/5/1
07417	Danuta	DEU	48,6	3/15/0	10/60/5	3/0/0

Високу стійкість та стійкість до збудників борошнистої роси і темно-бурої плямистості проявили сорти: Доказ, Парнас, Едем, Етикет, Оболонь, Хадар, Південний (Україна), Thorgall (Франція), Eunova (Австрія), STN 115 (Польща), Aspen (Чехія), Vojos, Hanka (Німеччина).

Високу стійкість та стійкість до збудників борошнистої роси і карликової іржі виявлено у сортів: Взірець, Доказ, Етикет, Оболонь, Парнас, Хадар, Едем, Південний (Україна), Josefin, Thorgall (Франція), Ebson, Malz, Aspen (Чехія), Barke, Vojos, Breemar, Brenda, Landora, Madeira (Німеччина), Vivaldi, Eunova (Австрія), NS 001 (Сербія).

Високу стійкість та стійкість до збудників темно-бурої плямистості і карликової іржі проявили сорти: Аспект, Доказ, Парнас, Джерело, Едем (Україна), Skarlett (Німеччина), Manley (Канада), Eunova (Австрія), STN 115 (Польща), Triangel (Нідерланди), Атаман (Білорусія).

На провокаційному фоні виділено ряд сортотразків з відомими генами стійкості до збудника борошнистої роси (*Erysiphe graminis f. sp. hordei*). Високою стійкістю та стійкістю характеризувалися сортотразки захищені генами стійкості: Adonis, Barke, Vojos, Class, Danuta, Eunova, Josefin, Breemar, Madeira, Prestige, Aspen (табл. 2). Вивчаючи ефективність генів стійкості до борошнистої роси встановили, що проти популяції збудника високу ефективність проявляють рецесивні гени mlo: mlo₉, mlo₁₁ та комбінація генів: mlo+Mla13+Ml(La), mlo+Mla12, mlo+Mla1. Високостійкий до збудника борошнистої роси сорт Eunova, проявив стійкість до темно-бурої плямистості листя та карликової іржі. Сортотразки Barke, Vojos, Aspen і Breemar проявили стійкість до карликової іржі.

2. Характеристика сортотразків ярого ячменю за стійкістю проти борошнистої роси з відомими генами, середнє за 2013–2015 рр.

№ нац. каталог а IR	Сортотразок	Країна походження	Відомі гени	Ураження борошнистою роскою, %			Бал стійкості
				мінімальне	максимальне	середнє	
07445	Лука	RUS	-	20,0	65,0	38,3	3
	Adonis	DEU	mlo ₉	0	5,0	2,7	8
07203	Barke	DEU	mlo ₉	0	5,0	2,7	8
08101	Vojos	DEU	mlo ₁₁	0	5,0	3,3	8
08253	Aspen	CZE	mlo ₁₁	0	6,0	2,3	8
	Class	DEU	mlo ₁₁	0	7,0	3,3	8
07417	Danuta	DEU	mlo ₁₁	0	15,0	6,0	7
07485	Eunova	AUT	mlo ₁₁	0	8,0	3,3	8
07928	Josefin	FRA	mlo ₁₁	0	5,0	1,7	8
08074	Breemar	DEU	mlo+Mla13+Ml(La)	0	10,0	5,0	8
07594	Madeira	DEU	mlo+Mla12	0	3,0	1,0	8
	Prestige	GBR	mlo+Mla1	0	3,0	1,7	8

Висновки та перспективи подальших досліджень. Для селекції на імунітет в умовах центрального Лісостепу України із колекційних сортотразків виділено:

- джерела до збудників борошнистої роси, темно-бурої плямистості та карликової іржі: Доказ, Парнас, Едем (Україна), Eunova (Австрія), STN 115 (Польща);
- джерела до збудників борошнистої роси і карликової іржі: Взірець, Доказ, Етикет, Оболонь, Парнас, Хадар, Едем, Південний (Україна), Josefin, Thorgall (Франція), Ebson, Malz, Aspen (Чехія), Barke, Bojos, Breemar, Brenda, Landora, Madeira (Німеччина), Vivaldi, Eunova (Австрія), NS 001 (Сербія);
- джерела до збудників темно-бурої плямистості і карликової іржі: Аспект, Доказ, Парнас, Джерело, Едем (Україна), Skarlett (Німеччина), Manley (Канада), Eunova (Австрія), STN 115 (Польща), Triangel (Нідерланди), Атаман (Білорусія);
- донори до збудника борошнистої роси: Adonis, Barke, Bojos, Class, Danuta, Breemar, Madeira (Німеччина), Aspen (Чехія), Eunova (Австрія), Josefin (Франція), Prestige (Англія).

Виділені джерела та донори стійкості проти хвороб залучені до гібридизації для створення сортів ячменю ярого стійких щодо хвороб.

Література

1. Трибель С.О. Стійкі сорти: проблеми і перспективи / С.О.Трибель // Карантин і захист рослин, 2005. – №4. – С. 3–5.
2. Ретьман С.В. Фітосанітарний стан зернових колосових / С.В. Ретьман, С.В. Довгань // Карантин і захист рослин. – 2010. – №3. – С. 2–5.
3. Трибель С.О. Методологія оцінювання стійкості сортів пшениці проти шкідників і збудників хвороб / С.О. Трибель, М.В.Гетьман, О.О.Стригун, Г.М. Ковалишина, А.В. Андрющенко. За редакцією С.О. Трибеля. – К.: Колобіг, 2010. – 392 с.
4. Імунітет рослин // Євтушенко М.Д., Лісовий М.П., Пантелєєв В.К., Слісаренко О.М. – К.: Колобіг, 2004. – 303 с.
5. Кузнецова Т.Е., Шевцов В.М., Васюков П.П. и др. Селекция ярового ячменя на устойчивость к болезням // Эволюция научных технологий в растениеводстве: Сб. науч. тр. в честь 90-летия со дня образования КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко: в 4-х т. – Краснодар, 2004. – Т. 2: Тритикале, ячмень, кукуруза. – С. 144–152.
6. Лісовий М.П. Поліморфізм вірулентності збудника борошнистої роси ячменю в центральному Лісостепу України / М.П. Лісовий, Ю.М. Кононенко // Вісник аграрної науки. – 2007. – № 4. – С. 15–18.
7. Dreiseitl A. Adaptation of *Blumeria graminis* f. sp. hordei to barley resistance genes in the Czech Republic in 1971–2000 // Plant Soil Environ. – 2003. – V. 46. – № 6. – P. 241–248.
8. Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла Національної академії наук України (1912–2012) / За ред. В.С. Кочмарського. – Миронівка, 2012. – 816 с.
9. Каталог вихідного матеріалу зернових, зернобобових культур та соняшнику для селекції на стійкість до основних хвороб і шкідників в умовах Лісостепу України / За ред. В.П. Петренкової, В.К. Рябчуна. – Х., 2006. – 92 с.
10. Бабаянц Л.Т. Методы селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя к болезням в странах-членах СЭВ / Л.Т. Бабаянц, А. Мештерхази, О. Вехтер и др. – Прага. – 1988. – 321 с.
11. Методики випробування і застосування пестицидів // С.О. Трибель, Д.Д. Сігарьова, М.П. Секун, О.О. Іваненко та ін. За ред. проф. С.О.Трибеля. – К.: Світ, 2001. – 448 с.

РОЛЬ ПРОЛИНА В ПОДДЕРЖАНИИ УСТОЙЧИВОСТИ ОСМОТОЛЕРАНТНЫХ КЛЕТОЧНЫХ КУЛЬТУР И ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ НИХ РАСТЕНИЙ

Л.Е. Сергеева, Л.И. Бронникова

Институт физиологии растений и генетики НАН Украины

e-mail: Zlenko_lora@ukr.net

Проблема стресса – устойчивости организмов вообще и растений, в частности, всегда была одной из наиболее сложных в числе фундаментальных проблем. Стабильное ухудшение окружающей среды и резкая перемена климата в планетарном масштабе делает эту проблему ключевой. Помимо решения теоретических вопросов возникает острая потребность в новых формах растений, отличающихся исключительными характеристиками, которые могли бы обеспечить выживание как в условиях постоянно действующего стресса, так и при смене параметров окружающей среды.

Устойчивость растений реализуется за счёт адаптаций разного уровня: субклеточных, клеточных, реакций целостного организма. Очевидно, что сочетание этих механизмов обеспечит наиболее оптимальные показатели, поскольку уровень устойчивости существенно изменяется в онтогенезе. Поэтому чрезвычайно важным будет выбрать наиболее адекватный метод получения новой формы, а также параметр, позволяющий гарантированно идентифицировать желаемое качество будущего организма.

В исследованиях стресса – устойчивости растений, традиционно, оцениваются растения неустойчивого генотипа в разных условиях (норма, стресс). Либо делается сравнение между различными по уровню устойчивости формами. В первом случае сравнивается реакция нормально функционирующего растения с реакциями организма, пребывающего в повреждающих условиях. Во втором случае не возможно установить, какие различия между видами обеспечивают преимущества при стрессе, поскольку генотипические различия могут исказить любые сравнения. Во многих случаях обусловленные стрессом фенотипические изменения бывают комплексными, что затрудняет установление количественных взаимоотношений между внешним воздействием и ответом. Более того, чёткая оценка единообразия реакций тканей интактного растения затруднительна ввиду завершения роста и специализации органов.

Клеточная культура предоставляет возможности избежать указанных проблем. Популяция культивируемых клеток состоит из практически единообразно растущих компонентов – клеток. Любые изменения, возникающие в ответ на действие стресса, будут проявляться на фоне роста клеток. Выделение резистентных вариантов (где можно будет наблюдать увеличение выживаемости и/или роста клеток) из клеточной популяции дикого типа сделает сравнительные исследования самыми корректными. При этом информативная значимость сравнений автоматически возрастает в том случае, если отбираются клетки с различным уровнем устойчивости. Получение генетически изменённых растений из различных клеточных культур с повышенной устойчивостью может стать базисом для последующих процедур селекции.

Указанный круг вопросов может быть решён с использованием метода клеточной селекции. Клеточная селекция позволяет исключить все реакции, кроме реализующихся на клеточном уровне. В системе *in vitro* можно контролировать действие какого-либо конкретного стрессового агента либо комбинировать несколько. Здесь, однако, как в любой другой методологии, следует учитывать

некоторые ключевые позиции, а именно: выбор типа селективного агента, его начальную концентрацию, маркер селекции. Если в качестве селективного фактора использовать стрессор, отличающийся широким спектром токсического воздействия, можно отобрать варианты с комплексной стрессоустойчивостью. К тому же в этом случае эта характеристика будет следствием генетических изменений, но не физиологической адаптацией.

Опираясь на такой постулат, нами была выдвинута (и подтверждена) гипотеза о целесообразности использования некоторых ионов тяжёлых металлов (ИТМ) для отбора клеточных вариантов, устойчивых к абиотическим стрессам.

Среди абиотических стрессов наиболее агрессивными считаются разновидности осмотического стресса – засоление и водный дефицит. В связи с наметившимся глобальным потеплением проблема дефицита влаги возникает даже в регионах, считавшихся прежде вполне благополучными. Речь идёт уже о нехватке пресной воды для питья и нормальной жизнедеятельности людей, а не только для сельскохозяйственных нужд. Приоритетной становится задача получения растений с повышенным уровнем засухоустойчивости. Для решения такой задачи мы предложили метод клеточной селекции с использованием катионов тяжёлого металла кадмия, Cd^{2+} .

Ионы Cd^{2+} достаточно изучены. Так, было установлено, что данные катионы отличаются разносторонним патологическим действием [1]. Негативное влияние Cd^{2+} оказывает на белки поздней стадии эмбриогенеза (LEA). К LEA относятся дегидрины, обогащённые глицином, гистидином, лизином, протеины. Установлено, что защитная роль дегидринов состоит в предупреждении коагуляции молекул и поддержании целостности клеточных мембран [2–4]. Это становится особенно актуальным при обезвоживании. Это послужило базисом для наших дальнейших действий.

На селективных средах, содержащих летальные для клеточных культур дозы Cd^{2+} , были отобраны устойчивые варианты ряда видов растений [5]. Для проверки гипотезы Cd^{2+} -устойчивые культуры испытывали в условиях прямого действия летального моделированного водного стресса. Его создавали, прибавляя маннит (неметаболизируемый осмотик) к питательной среде. Экспериментальные клеточные линии оказались устойчивыми и к водному дефициту. В дальнейшем варианты тестировали при постоянной ротации селективных сред. Летальные дозы стрессоров, частота выделения устойчивых клеток (10–6), произвольная смена культуральных условий (стресс → норма; норма → стресс; стресс1 → стресс2), длительность культивирования без утери желаемой характеристики – указывают на генетическую природу происшедших изменений.

Поскольку ранее в литературе подобных форм с комплексной устойчивостью не описывалось, необходимо было оценить некоторые показатели, непосредственно связанные с осмоустойчивостью. Ключевым таким показателем мы считали пролин.

Пролин – пирролидин-2-карбоновая кислота – отличается рядом свойств, благодаря которым это соединение является неспецифическим стрессовым протектором [6–8]. Вследствие высокой растворимости пролина может увеличиваться растворяющий объём клетки, за счёт чего поддерживается гидратационная сфера клеточных полимеров. Гидрофобное пирролиновое кольцо пролина взаимодействует с гидрофобными частями протеинов. При этом несущие заряд участки молекулы аминокислоты ориентируются в нужном направлении, способствуя поддержанию водного статуса. Установлен также факт аккумуляции пролина, как совместимого осмолита при засолении. Тем самым при действии различных осмотических стрессов достигается лучшая растворимость белка в воде и

в целом формируется термодинамически устойчивая структура [9]. Таким образом, пролин является наиболее адекватным показателем устойчивости к осмотическим стрессам.

В нашем случае выбор адекватного маркера устойчивости имеет особое значение. В числе полученных устойчивых форм были клеточные линии табака. Известно, что растение дикого типа является чрезвычайно чувствительным к осмотическим воздействиям. Поэтому ожидалось, что анализ новых клеточных форм предоставит новую информацию о реакциях, сопряжённых с комплексной устойчивостью.

Были получены клеточные линии табака, устойчивые к летальным дозам ионов кадмия. В системе *in vitro* моделировали осмотический стресс, добавляя летальные дозы маннита. Клеточные культуры подвергали действию водного стресса. При этом была выбрана концентрация маннита, приводящая к летальному исходу контроль в течение 30–35 дней (средняя продолжительность отдельного пассажа для нормально пролиферирующих клеточных культур). Измерения содержания свободного пролина в каллусных клетках выявили различия между устойчивыми и неустойчивыми формами. В норме уровень пролина у всех генотипов был невысоким. Колебания уровня аминокислоты в течение пассажа также были невелики. При тестировании генотипов на селективных средах отмечалась иная картина: содержание пролина в клетках возрастало и превышало показатели, измеренные в нормальных условиях. При этом у устойчивых линий уровень свободного пролина в клетках каллуса был выше, чем в неустойчивых клетках контроля.

Увеличение содержания пролина, в общем может быть следствием разных процессов: повышения биосинтеза; снижения деградации; транспорта (в интактных растениях); разложения обогащённых пролином белков [10, 11]. Первые два процесса возможны в случае активного метаболизма клеток при адаптации к окружающим стрессовым условиям. Следствием этих событий будет жизнеспособность, устойчивость генотипа. Поскольку устойчивые линии табака демонстрировали увеличение биомассы в присутствии летальных концентраций маннита, можно предположить, что возрастание уровня пролина в клетках происходило вследствие модификации активности ферментных систем синтеза/деградации.

Клеточные культуры дикого типа (контроль) в конце пассажа погибали, несмотря на повышение в них содержания пролина. По-видимому, это увеличение было результатом деградации структур, в частности обогащённых пролином белков [12, 13]. В пользу такого предположения свидетельствовала динамика колебаний содержания пролина в клетках каллуса. Высокий (относительно показаний, измеренных в норме) на 7 – 14 дни уровень аминокислоты снижался к 21 дню опыта. Низкое значение, вероятно, было обусловлено истощением пула пролина при стрессовом ингибировании синтеза.

Решающим этапом клеточной селекции на повышение уровня стрессоустойчивости является регенерация растений из отобранных клеточных линий. Нередко растения регенеранты не сохраняют желаемое качество. Из Cd²⁺-устойчивых культур табака были получены растения, которые также испытывали в условиях водного дефицита *in vitro*. В экстремальные условия переносили растения без корней. Показателем толерантности так же был выбран пролин. Уровень свободного пролина в листьях, а также его колебания соответствовали генотипу – устойчивый / неустойчивый. У устойчивых регенерантов содержание аминокислоты увеличивалось в процессе выращивания. Это закономерный процесс, поскольку водный дефицит *in vitro* только усиливался. Однако растения адаптировались к

стрессовому давлению, что отражалось в возобновлении ризогенеза и побегообразования на 14-е сутки эксперимента. Такие реакции могут указывать на сохранение метаболизма во всём организме, в том числе в новообразованных дифференцированных тканях. Вполне допустимо, что пролин, как таковой, даже способствовал процессу морфогенеза [6].

У растений дикого типа наблюдали противоположные реакции: на 14-е сутки опыта содержание свободного пролина резко снижалось. В дальнейшем растение погибало.

Водный стресс, испытываемый растением в естественных условиях, развивается во времени: зависит от продолжительности обезвоживания, температуры окружающей среды, времени суток, т.е. напрямую определяется взаимодействием генотип/среда. Компенсировать перманентные изменения осмотического потенциала клетка может, используя динамичные физиологические реакции, в частности регулируя уровень пролина, поскольку последний обладает водоудерживающей способностью [14].

В нашем эксперименте устойчивые к ионам кадмия клеточные линии табака и регенеранты из них росли в условиях моделированного осмотического стресса. В этих условиях в клетках каллуса и растений фиксировалось высокое содержание пролина. Можно предположить, что эта аминокислота играет существенную роль в осморегуляции данных устойчивых генотипов. В то же время пролин начинают активно изучать как регуляторную молекулу, принимающую непосредственное участие в координации многих механизмов устойчивости. Более того, экспрессия ряда генов регулируется пролином. В нашем эксперименте это находит подтверждение при формировании и функционировании дифференцированных тканей у регенерантов в условиях стресса.

Таким образом, можно сделать заключение: в экспериментальной системе устойчивая клеточная линия – устойчивый регенерант жизнедеятельность организма в условиях водного дефицита в значительной степени определяется динамикой синтеза свободного пролина.

Литература

1. Серёгин И.В. Физиологические аспекты токсического действия кадмия и свинца на высшие растения // Физиология растений. – 2001. – 48. – С. 606–630.
2. Campbell S., Close T.J. Dehydrins: Genes, proteins and association with phenotypic traits // New Phytol. – 1997. – 137. – P.61–74.
3. Аллагулова Ч.Р., Гималов Ф.Р., Шакирова Ф.М, Вахитов В.А. Дегидрины растений: их структура и предполагаемые функции / // Биохимия. – 2004. – 68. – С. 1157–1165.
4. Hara M., Fujinaga M., Kuboi M. Metal binding by citrus dehydrin with histidine rich domains // J. Exp. Bot. – 2005. – 56. – P.2695–2703.
5. Сергеева Л.Е. Клеточная селекция с ионами тяжёлых металлов для получения генотипов растений с комплексной устойчивостью к абиотическим стрессам Киев, ЛОГОС, – 2013, 211с.
6. Szabados L., Savoure A. Proline: a multifunctional aminoacid // Trends Plant Sci. – 2010. – 15. – P.89–97.
7. Szekely G., Abraham E., Cséplő A. et al. Duplicated P5CS genes of Arabidopsis play distinct roles in stress regulation and development control of proline biosynthesis // Plant J. – 2008. – 53. – P. 11–28.
8. Hasegawa P.M., Bressan R.A., Zhu J. – K., Bohnert H.J. Plant cellular and molecular responses to high salinity // Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. – 2000. – 51. – P.463–499.

9. Балнокин Ю.В. Ионный гомеостаз и осморегуляция у галотолерантных микроводорослей // Физиология растений. – 1993. – 40. – С. 567–576.
10. Чижикова О.А., Палладіна Т.О. Активність ключових ферментів синтезу та розкладу проліну в проростках кукурудзи за умов засолення та обробки синтетичними регуляторами росту // Доп. Нац. АН України. – 2007, №3. – С. 191–195.
11. Yamada M., Morishita H., Urano K. et al. Effects of free proline accumulation in petunias under drought stress // J. Experimental Botany. – 2005. – 56, №417. – P.1975–1981.
12. Iraki N.M., Bressan R.A., Carpita N.C. Extracellular polysaccharides and proteins of tobacco cell cultured and changes in composition associated with growth-limiting adaptation to water and saline stress // Plant. Physiol. – 1989. – 91. – P. 54–61.
13. Lamport D.T.A. The isolation and partial characterization of hydroxyproline-rich glycopeptides obtained bp enzymatic degradation of primary walls // Biochemistry. – 1968. – 8. – P.1155–1163.
14. Кузнецов В.В., Шевякова Н.И. Пролін при стрессе: біологіческая роль, метаболізм, регуляція // Физиология растений. – 1999. – 46. – С. 321–336.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЧИСЕЛ ХРОМОСОМ ПРИРОДНЫХ ФОРМ СИБИРСКИХ ПОПУЛЯЦИЙ ВИДОВ *PINACEAE* КАК ИСТОЧНИКА СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Т.С. Седельникова, А.В. Пименов

*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт леса им. В.Н. Сукачева Сибирского отделения РАН
e-mail: tss@ksc.krasn.ru*

Многие виды хвойных из семейства сосновые (*Pinaceae* Spreng ex Rudolphi), имеющие обширные ареалы, характеризуются разнообразием визуально диагностируемых внутривидовых форм, которые могут успешно использоваться в качестве перспективного источника селекционного материала. Внутривидовые формы отличаются от типичных особей по габитусу, строению вегетативных побегов и генеративных структур, их окраске и другим признакам. Внутривидовые формы имеют различное происхождение – образовавшиеся естественным образом (возможно, в процессе адаптации) морфотипы и экотипы, а также аномальные особи; клоны, полученные в результате вегетативного размножения отселектированных в природе или в питомниках экземпляров. Для идентификации внутривидовых форм необходимо учитывать все возможные различия между ними. Традиционно используемых для определения морфологических и анатомических признаков часто не хватает для распознавания различных форм одного вида (Матюхин и др., 2009). Необходимым является выявление кариологических рас, отражающих уровень ploидности, что позволяет проследить наличие хромосомной нестабильности, являющейся индикатором происходящих внутри вида генетических изменений (Чепинога, 2014). Исследование хромосомных чисел важно для понимания явлений видообразования, гибридизации, адаптации, а также для решения вопросов таксономии и селекции. В данном сообщении приводятся результаты изучения чисел хромосом некоторых природных форм сибирских популяций видов семейства *Pinaceae* из родов *Larix* Mill., *Picea* A. Dietr., *Pinus* L.

В 11 происхождениях сосны обыкновенной из Томской области (Тимирязевский лесхоз) и Красноярского края (Емельяновский, Кежемский, Усть-Ангарский, Верхне-Манский, Енисейский лесхозы) исследованы числа хромосом у внутривидовых форм сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), различающихся по строению шишек, окраске семян и микростробилов (Пименов, Седельникова, 2002, 2003). Изучены деревья с плоскими (*P. sylvestris* f. *plana* Christ.), выпуклыми (*P. sylvestris* f. *gibba* Christ.) и крючковатыми (*P. sylvestris* f. *reflexa* Heer.) формами апофиза шишек; с коричневыми (*P. sylvestris* f. *phaeosperma* Kurdiani), черными (*P. sylvestris* f. *melanosperma* Kurdiani) и пестрыми (*P. sylvestris* f. *baliosperma* Kurdiani) семенами; с микростробилами желтой (*P. sylvestris* f. *sulfuranthera* Kozoubov) и красной (*P. sylvestris* f. *erythranthera* Sanio) окраски. В соответствии с общепринятой внутривидовой классификацией, перечисленные формы сосны имеют систематическое значение. Некоторые формы отличаются декоративностью, например, деревья f. *reflexa* с крючковатыми апофизами шишек, f. *erythranthera* с широким спектром окраски микростробилов, включающим ярко-малиновые, лиловые и розовые оттенки. Выявлено, что в диплоидном наборе исследованных форм сосны обыкновенной содержится 24 хромосомы ($2n = 24$). Миксоплоидия отмечена в семенном потомстве деревьев f. *reflexa*, f. *phaeosperma*, f. *sulfuranthera*, f. *erythranthera*, при этом у данных форм встречались клетки с гиперанеуплоидным, триплоидным и тетраплоидным числами хромосом ($2n = 24, 27$; $2n = 24, 36$; $2n = 24, 48$; $2n = 24, 36, 48$). По данным исследователей, изучавших число хромосом у различных форм сосны обыкновенной, произрастающих в Южном Забайкалье в условиях повышенной естественной радиоактивности, предположительно мутантные карликовые деревья, экземпляры с плакучей формой кроны, наростами являются химерами с очень высокой встречаемостью миксоплоидии ($2n = 24, 28$; $2n = 24, 22$; $2n = 24, 48$) в семенном потомстве (Муратова, Сунцов, 1988).

Представляется перспективным исследование чисел хромосом у деревьев с «ведьмиными метлами», к которым относятся фрагменты кроны дерева с нарушением апикального контроля роста побегов, вызываемым соматической (почковой) мутацией. Семенное и вегетативное потомство «ведьминых метел» хвойных отличается «компактным» габитусом, обильным ветвлением, короткой густой темно-зеленой хвоей. В практической селекции такие растения используются в качестве исходного материала для выведения форм и декоративных сортов. Например, популярные в культуре миниатюрные формы ели европейской, или обыкновенной (*Picea abies* L. (Karst.)) 'Globosa' и 'Tabuliformis' представляют собой «ведьмины метлы» (Матюхин и др., 2009).

Исследовано семенное потомство деревьев сосны обыкновенной с «ведьмиными метлами», произрастающих на олиготрофных болотах Томской области (Тимирязевский лесхоз). Установлено, что эти растения являются химерами: наряду с диплоидным числом хромосом ($2n = 24$) у них обнаружена миксоплоидия ($2n = 24, 36, 48$), причем встречаемость триплоидных и тетраплоидных клеток достигала 83% на проросток (Седельникова, Муратова, 2001). Ранее при изучении сосны обыкновенной с «ведьминой метлой» наблюдали клетки с гипоанеуплоидным ($2n = 13, 16, 21$) и гаплоидным ($2n = 12$) числами хромосом (Буторина и др., 1974). Нами были исследованы числа хромосом у экземпляра лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.), несущего «ведьмину метлу», из окрестностей пос. Туим Ширинского района Республики Хакасия. В семенном потомстве особи с «ведьминой метлой» выявлены химеры, в клетках которых наряду с нормальным диплоидным ($2n = 24$) содержится гипоанеуплоидное число хромосом ($2n=21, 22, 23$; $2n=22, 24$; $2n=23, 24$). Клетки с отклоняющимися от нормального числами хромосом

обнаруживаются как в проростках семян, собранных непосредственно с «ведьминой метлы», так и с других частей кроны дерева, несущего «ведьмину метлу».

Проведено изучение чисел хромосом у 5 декоративных форм ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.) – длиннохвойной (*P. obovata* f. *densiflora* Lucznik), светящейся (*P. obovata* f. *lucifera* Lucznik), желтой (*P. obovata* f. *lutescens* Lucznik), плакучей (*P. obovata* f. *pendula* Lucznik), семирской (*P. obovata* f. *seminskiensis* Lucznik) в посадках дендрария Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН (г. Красноярск). Эти уникальные формы с различными оттенками окраски хвои (голубоватыми, золотистыми), ее необычными размерами, положительным геотропизмом ветвей в кроне дерева отобрала в природе и размножила вегетативным путем З. И. Лучник в дендрарии Института садоводства Сибири им. М. А. Лисавенко, г. Барнаул. В Красноярск они были привезены и высажены в дендрарий Р. И. Лоскутовым в мае 1977 г. Установлено, что хромосомный набор f. *densifolia*, f. *lucifera* и f. *pendula* включает 24 хромосомы ($2n = 24$). У f. *seminskiensis*, кроме хромосом основного набора, имеется одна добавочная, или В-хромосома ($2n=24+1B$), у f. *lutescens* – две В-хромосомы ($2n=24+2B$) (Sedelnikova et al., 2011).

Исследованы числа хромосом в семенном потомстве морфологических форм лиственницы сибирской из 2 происхождений этого вида в Ширинском районе Республики Хакасия (окрестности пос. Туим, Марчелгаш). Изученные деревья различаются по морфологическим особенностям женской генеративной сферы – крупношишечная и мелкошишечная формы, форма, несущая шишки с выступающими кроющими чешуями, кустовидная форма. Семенное потомство всех перечисленных форм представляет собой миксоплоиды, содержащие, кроме диплоидных ($2n = 24$), триплоидные или тетраплоидные клетки ($2n = 24$; $2n = 24, 33$; $2n = 24, 48$). Ранее было опубликовано сообщение о том, что миксоплоидия ($2n = 24, 48$) отмечена у спонтанно образовавшейся предположительно гибридной формы лиственниц Сукачева и европейской (*L. sukaczewii* Dyl. $\times$ *L. decidua* Mill.), отличающейся гетерозисными признаками (мощным ростом и высокими таксономическими показателями) и пониженной фертильностью (Буторина и др., 1987).

В ряде обзоров (Муратова, Круклис, 1982; Sedelnikova et al., 2011; Sedelnikova, 2016) приводятся данные разных авторов о том, что единично встречающиеся полиплоидные и анеуплоидные экземпляры видов семейства *Pinaceae*, достигшие взрослого возраста, характеризуются изменениями морфологических признаков растений. Такие деревья отличаются от нормальных карликовым ростом, густой и компактной формой кроны, более длинной и толстой хвоей, большими размерами пыльцевых зерен и клеток. Значительная вариабельность хромосомных чисел наблюдается в семействе подокарповые (*Podocarpaceae* Endl.), представители которого отличаются разнообразием жизненных форм. В семействе кипарисовые (*Cupressaceae* Bartl.) имеется несколько полиплоидных видов, среди нормальных растений с диплоидным набором хромосом встречаются также анеуплоидные особи и химеры. У многих культиваров и сортов видов *Cupressaceae*, характеризующихся высокими декоративными качествами, наблюдается миксоплоидия.

Таким образом, в сибирских популяциях видов *Pinaceae* выявлен широкий спектр морфологических форм деревьев, представляющих интерес для использования в качестве селекционного ресурса: создания географических культур, искусственных посадок в парках и скверах, интродукции в дендрариях. Установлено, что формовое разнообразие хвойных сопряжено с хромосомной нестабильностью и вариабельностью хромосомных чисел, оно выражается в образовании химер (миксоплоидов), появлении добавочных хромосом в семенном

потомстве деревьев. Приведенные собственные результаты, а также анализ исследований других авторов позволяют рассматривать хромосомную нестабильность, проявляющуюся у внутривидовых форм хвойных, как отражение совокупности генетических преобразований в процессах микроэволюции и адаптации данной группы растений, и рекомендовать использовать этот признак в качестве индикатора для выявления источников нового селекционного материала.

Литература

1. Буторина А.К., Белозерова М.М., Пожидаева И.М., Мурая Л.С., Хатунцева Л.Н. Значение кариологических исследований для эффективного подбора пар при гибридизации и для ранней оценки гибридного потомства // Состояние и перспективы развития лесной генетики, селекции, семеноводства и интродукции. Методы селекции древесных пород. Рига, 1974. С. 185–187.
2. Буторина А.К. Дерюжкин Р.И., Мурая Л.С., Сиволапов А.И., Иджомах Дж. Цитологические особенности гетерозисной лиственницы // Лесоведение. 1987. № 4. С. 82–86.
3. Матюхин Д.Л., Манина О.С., Королева Н.С. Виды и формы хвойных, культивируемые в России. Часть 2. *Picea* A. Dietr., *Thuja* L. Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2009. 288 с.
4. Муратова Е.Н., Круклис М.В. Полиплоидия, анеуплоидия и гаплоидия у голосеменных растений // Цитология и генетика. 1982. № 6. С. 56–66.
5. Муратова Е.Н., Сунцов А.В. Особенности кариотипа и хромосомные aberrации // Сосна обыкновенная в Южной Сибири. Красноярск: кн. изд-во, 1988. С. 37–74.
6. Пименов А.В., Седельникова Т.С. Числа хромосом представителей семейства Pinaceae из Западной и Средней Сибири // Ботанический журнал. 2002. Т. 87, № 9. С. 136–137.
7. Пименов А.В., Седельникова Т.С. Числа хромосом представителей семейств Cupressaceae и Pinaceae // Ботанический журнал. 2003. Т. 88, № 10. С. 136–137.
8. Седельникова Т.С., Муратова Е.Н. Кариологическое изучение *Pinus sylvestris* (Pinaceae) с «ведьминой метлой», растущей на болоте // Ботанический журнал. 2001. Т. 86, № 12. С. 50–60.
9. Чепинога В.В. Хромосомные числа растений флоры Байкальской Сибири. Новосибирск: Наука, 2014. 419 с.
10. Sedelnikova T.S., Muratova E.N., Pimenov A.V. Variability of chromosome numbers in gymnosperms // Biology Bulletin Reviews. 2011. Vol. 1, № 2. P. 100–109.
11. Sedelnikova T.S. Variability of genome size in conifers under extreme environmental conditions // Biology Bulletin Reviews. 2016. Vol. 6, № 2. P. 177–188.

ПІДВИЩЕННЯ АДАПТИВНОГО ПОТЕРЕНЦІАЛУ СОЇ ШЛЯХОМ СЕЛЕКЦІЇ

В. І. Січкарь

Селекційно-генетичний інститут –

Національний центр насіннєзнавства та сортівивчення, Україна

e-mail: bobovi.sgi@ukr.net

За дуже короткий період соя в Україні стала однією з найбільш важливих культур. Якщо у 1997 році нею засівали 13,5 тис. га, то у 2000 році площі посіву досягли 60 тис. га, у 2011 – 1,1 млн. га, а у 2015 – більше 2 млн. га. Одночасно зріс і урожай насіння, з 13,6 ц/га у 1997 році до 23,6 ц/га у 2014 році. За посівними

площами і валовими зборами сої наша країна займає перше місце в Європі та восьме у світі.

Найбільш важливим чинником таких змін виступає сорт. Науково-дослідні установи нашої країни, в тому числі й Селекційно-генетичний інститут, створили ряд добре адаптованих до різних зон вирощування сортів, які характеризуються оптимальною тривалістю вегетаційного періоду, технологічністю, стійкістю до хвороб і шкідників. Росту посівних площ сприяло також добре налагоджене насінництво, що дозволило повністю забезпечити високоякісним насінням зростаючі потреби виробництва.

Потепління клімату в Україні призвело до постійного росту температур повітря та ґрунту, появи тривалих бездошових періодів весною та літом, досить часто дощі випадають у вигляді злив, що веде до непродуктивного використання вологи. Тому виробництво вимагає принципово нових сортів, головною перевагою яких буде толерантність до нестачі вологи та високої температури. Генотипи такого роду виділяються стабільністю урожаю за роками, вони краще переносять несприятливі для росту та розвитку періоди за рахунок як підвищеної толерантності до них, так і покращеної відновлювальної здатності після припинення їх дії. На сьогодні відомо, що обидва ці процеси контролюються складними генетичними системами.

Хотів би відмітити, що соя відноситься до високоврожайних культур. Досить навести такий приклад. Фермер в штаті Міссурі (США) одержав на одній ділянці 104 ц/га за середнього по фермі урожаю 49,8 ц/га. Це свідчить про величезний генетичний потенціал культури. На жаль, його не завжди можливо реалізувати. Головна причина такої ситуації полягає у відсутності необхідних оптимальних умов для одержання максимальних врожаїв.

Соя на американському континенті знайшла досить сприятливу нішу, яка характеризується достатньою кількістю вологи та тепла. Такі умови дали можливість сконцентрувати тут основні посіви цієї культури. У США, Бразилії, Аргентині, Канаді, Парагваї та Уругваї розміщено більше 75% світових посівів культури. Важливо відмітити, що у всіх цих країнах її урожай складає біля 30 ц/га. До другої зони, де вирощують багато сої, входить Індія та Китай, де природно-кліматичні умови значно суворіші. У цих країнах зосереджено біля 17% посівів культури, урожай якої складає в Індії 10–12 ц/га, в Китаї – біля 19 ц/га.

Необхідно зауважити, що клімат України останніх років характеризується суттєвими змінами. Перш за все, це різке підвищення температур протягом весняно – літнього періоду, що призводить до посухи різної інтенсивності. Суттєво зросла також кількість спекотних між дощових періодів влітку. Ці негативні явища, які проявились в нашій країні, особливо в степовій зоні, в останні десятиріччя на фоні загального потепління приводять до нестабільного виробництва сільськогосподарської продукції, в тому числі й насіння сої. У наших дослідженнях, які проводяться в центральній зоні Одеської області, урожай сої в період 2011 -2015 рр. знаходився на рівні 4 – 10 ц/га, хоча у 2010 році він складав 15 – 20 ц/га. У розсаднику екологічного випробування, де проводилась оцінка 117 сортів із 17 наукових установ світу, ні один сорт не дав урожаю вище 6 ц/га в середньому за 2011 – 2015 роки. Наведені дані свідчать про невисокий адаптивний потенціал існуючого асортименту сортів сої, необхідна тривала селекційна робота по його поліпшенню. Важливо відмітити, що вирішення цієї проблеми буде проходити дуже тривалий час, що пов'язано з її складністю. З іншої сторони потрібно врахувати, що названі вище негативні погодні явища будуть в перспективі посилюватись. Тобто потрібні будуть все більш адаптивні сорти, які б змогли давати економічно

обґрунтовані врожаї за стресових умов довкілля. На жаль, прогнози свідчать про те, що у найближчому майбутньому у південних і центральних областях України кількість опадів в липні та серпні буде зменшуватись. Якраз на цей період припадає найбільш критичний у відношенні вологозабезпечення період в розвитку рослин сої. У цей час у неї йде зав'язування та налив бобів, тобто формується рівень урожайності. Якраз стійкістю до водного стресу цієї фази розвитку і обумовлюється посухостійкість генотипу.

Виходячи з наведеного вище можливо зробити висновок, що для України необхідна довгострокова стратегія створення сортів нового типу, характерною особливістю яких є підвищений рівень адаптивних ознак. Досить яскраво відсутність сортів такого типу підтвердив минулий рік, коли посуха охопила майже всю територію країни. Більшість іноземних і вітчизняних сортів сої за таких умов навіть в Лісостепу та Поліссі дали незначний урожай, у деяких спостерігали дуже низький ріст і розтріскування бобів. У наших умовах найбільш поширений в Україні сорт Медісон практично не зав'язує бобів, його рослини у серпні висихають на пні.

Для реалізації адаптивної селекційної програми необхідні відповідний генетичний матеріал та екологічні параметри середовища, на якому відбувається добір та оцінка генотипів, які виділяються підвищеним рівнем стійкості до несприятливих умов середовища. Одержання нового вихідного матеріалу такого типу досягається шляхом гібридизації спеціально добраних батьківських форм. Особливість адаптивної селекції полягає в тому, що пари для схрещування обов'язково повинні нести ознаки, які суттєво впливають на стійкість до несприятливих факторів довкілля. Завдання селекціонера полягає у комбінуванні ряду ознак в одному генотипі, який буде характеризуватись покращеною загальною адаптивністю. Необхідно зауважити, що існують різні механізми стійкості до посухи та підвищених температур повітря. Перш за все – це уникнення посухи. До цієї категорії відносяться генотипи з дуже коротким вегетаційним періодом. Їх особливістю є те, що цвітіння та перший період наливу насіння проходять до наступання посушливого періоду в другій половині липня та в серпні. Безумовно, що генетичний потенціал урожайності у них значно менший порівняно з формами, які характеризуються більш подовженим періодом вегетації, але в окремі роки вони дають задовільний урожай. Дуже важливо, щоб вони були більш холодостійкими на початкових етапах росту, що дало б можливість висівати їх у більш ранні строки.

Крім того, існують структурні, морфологічні, біохімічні особливості рослин, які підвищують їх життєздатність за несприятливих умов, дозволяють вижити та дати певний урожай. Кожний сорт здатний нормально рости за певного рівня комплексу умов довкілля і якщо якийсь фактор перевищує критичне значення, то рослини спочатку різко пригнічуються, а потім гинуть. Селекційним шляхом можливо створити форми сільськогосподарських культур з покращеним адаптивним потенціалом, тобто такі, які за стресових умов характеризуються більш інтенсивним ростом і покращеною продуктивністю. Це досягається різними шляхами. Досить часто фізіологи виявляють форми, які здатні підтримувати високий рівень тургору та фотосинтезу за дуже низької кількості вологи в ґрунті. Ці показники залежать від особливостей білків рослин, які здатні виконувати свої функції за стресових умов. До цієї групи відносяться найбільш цінні для селекції генотипи, оскільки більшість із них здатні давати задовільні врожаї, як за оптимальних, так і стресових умов.

Крім того, існує ряд морфологічних ознак рослин сої, які суттєво впливають на перенесення посухи, комбінування яких у одному генотипі дозволяє суттєво підвищити його адаптивні якості. Найчастіше селекціонери використовують у своїй роботі ряд морфологічних показників, які легко ідентифікувати в польових умовах.

Серед них найчастіше використовують загальну площу листової поверхні та швидкість її формування, кількість листків на рослині, висота рослин.

Посухостійкі генотипи повинні мати оптимальну площу листової поверхні, тобто таку, яка б дозволила забезпечувати синтез достатньої кількості пластичних речовин для росту і формування врожаю за мінімальних затрат на дихання. Наші дослідження свідчать про те, що ця ознака дуже залежить від групи стиглості. Більш скоростиглим сортозразкам властива менша листова площа порівняно з тими, які характеризуються більш подовженим вегетаційним періодом. При цьому в посухостійких генотипів швидкість наростання листової поверхні повинна бути синхронізована із загальним ростом і розвитком рослини. Якщо на якомусь етапі росту рослини настає посушливий період, то формування листків сповільнюється, щоб зменшити витрати пластичних речовин на дихання. Це дозволить рослині перенести посуху без суттєвих пошкоджень і при поверненні нормальних умов продовжити повноцінний ріст і розвиток.

Важливим показником посухостійкості є ксерофітна будова різних органів рослини, яка дозволяє економно використовувати воду шляхом суттєвого зниження її випаровування. Для форм такого типу характерні відносно невелика площа листової поверхні з дуже розвиненим епідермісом, наявність кутикули або воскового нальоту на листках та стеблах, густе опушення, дрібні, густо розміщені клітини, із яких побудовані всі морфологічні органи рослин. Продихи на листках знаходяться в певних заглибинах, так званих криптах, що дозволяє зменшити випаровування вологи. Концентрація клітинного соку верхніх листків вища, що дозволяє їм за умов водного стресу продовжувати фотосинтез, тоді як нижні листки жовтіють та відпадають.

У сої показана важлива роль в економному використанні води рослинами опушення. Більша кількість волосків на одиниці площі листків і стебел сприяє кращому відбиттю сонячної енергії у жаркий період, що дає можливість знизити температуру цих органів рослин і за рахунок цього зменшити випаровування води.

Сучасна селекція сої направлена на створення таких сортів, які можна було б висівати, по можливості раніше, що дозволяє більш ефективно використати зимово-весняні опади. Тобто вони повинні поєднувати нейтральну фотоперіодичну реакцію із стійкістю до понижених температур на початкових фазах онтогенезу. Результати випробувань свідчать, що такі сорти існують. Як правило, вони походять із Канади, Швеції, Польщі, Угорщини, Далекого Сходу Росії, України. На підставі проведених досліджень ми прийшли до висновку, що рівень холодостійкості сої визначається як прямою реакцією на знижену температуру, так і ступенем регенерації одержаних пошкоджень. Основними показниками холодостійкості є схожість насіння за понижених температур, швидкість його проростання, суха надземна маса проростків, продуктивність рослин за умов екстремальних температур. Результати наших досліджень свідчать, що холодостійкість в період проростання насіння обумовлена одним великим геном (олігоген) з домінантною дією. Як показує селекційна практика, для створення перспективного селекційного матеріалу для північних зон країни необхідно схрещувати високопродуктивні генотипи сої з донорами холодостійкості й нейтральної фотоперіодичної реакції. За цих умов виділяють гібридні лінії, які швидше зацвітають і раніше формують боби. Як правило, у них більш інтенсивно проявляються і розвиваються сходи, які відзначаються швидким ростом на початкових фазах вегетації і мають короткий період «сходи – цвітіння». Селекційний досвід свідчить про те, що такі форми можливо створити методом ступінчатої гібридизації і багаторазового індивідуального добору. При цьому необхідно створювати такі сорти сої, у яких

період «сходи – початок цвітіння» був би мінімальним. У таких генотипів формування листової поверхні та загальної надземної маси повинно проходити у середньому темпі, щоб при настанні посушливого періоду більш економно витрачати вологу на підтримку своєї життєдіяльності. Відносно невелика площа листової поверхні таких форм повинна компенсуватись підвищеною активністю фотосинтезу.

Відомо, що за посушливих умов закриваються продихи листків, що зменшує випаровування води і одночасно скорочується поглинання CO_2 . Це головний механізм дії посухи, який негативно впливає на такі параметри рослини як розвиток надземної маси, висоту стебла, довжину кореневої системи і в цілому на рівень продуктивності. Для селекціонера дуже велику цінність являють генотипи, у яких пригнічення вищеназваних показників є мінімальним. У різних рослин, в тому числі й у сої відомі форми, у яких за посушливих умов рівень фотосинтезу є вищим порівняно з іншими сортозразками, тобто вони здатні на одиницю води нагромаджувати більшу кількість сухої речовини. Але досить часто генотипи такого роду мають перевагу над іншими за врожайністю лише за посушливих умов. Якщо їх вирощувати за достатньої кількості вологи, то часто вони поступаються урожайністю більш інтенсивним сортам. Хоча зустрічаються також генотипи так званого універсального типу, які здатні забезпечувати високі врожаї за широкого набору факторів довкілля. Якраз на створення сортів такого типу і направлена наша селекційна програма.

Базуючись на широкій генетичній основі нашого вихідного матеріалу ми щорічно виділяємо значний набір селекційних ліній, які характеризуються високим рівнем посухостійкості. При випробуванні їх за оптимальних умов зволоження вони, як правило, дають високі врожаї насіння. Головною умовою цього етапу нашої селекційної роботи є поєднання підвищених адаптивності, урожайності та вмісту білка. У цьому відношенні досить цінною виявилась комбінація Медея / ВІР 5048, із якої виділили ряд ліній з дуже високим вмістом білка. Сорт Медея є досить поширеним у виробництві, а колекційна лінія ВІР 5048 на протязі ряду років виділяється дуже високим рівнем білка, доброю насінневою продуктивністю, відноситься до ранньостиглої групи. Таким чином, для одержання ліній сої з більш високим рівнем білка в насінні до гібридизації бажано залучати хоча б одну високобілкову форму.

Для виділення толерантних до посухи генотипів ми випробували більше 5 тисяч сортів світової колекції сої за умов степової зони України. Шляхом гібридизації та експериментального мутагенезу за порівняно короткий період було створено більше 30 сортів цієї культури. На сьогодні до державного реєстру України занесено 15 сортів нашої селекції, із яких 3 являються національними стандартами.

ПІДХОДИ ДО КЕРУВАННЯ ГОМОЛОГІЧНОЮ РЕКОМБІНАЦІЄЮ

В.А. Смірнова,¹ Ю.В. Симоненко,² М.Ф. Парій³

¹Національний університет біоресурсів і природокористування України
e-mail: Viscum.schnee@gmail.com

²Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України

³Всеукраїнський науковий інститут селекції, Україна
e-mail: biotechnis@gmail.com

Основою селекційного процесу є формування нових сполучень генів, алелів та ознак у гібридів. Гени локалізовані в одній хромосомі мають набагато менше шансів утворити нові комбінації, ніж гени локалізовані в різних хромосомах. При тісному зчепленні генів на хромосомі імовірність отримання рекомбінантів наближується до нуля. Важливе значення в селекційному процесі, також, має пригнічення чи повне припинення гомологічної рекомбінації (Г.Р.), за необхідності залишати інтактними певні ділянки хромосом або цілі хромосоми. Отже, для підвищення ефективності селекційного процесу виникає необхідність в розробці методів управління гомологічною рекомбінацією.

Існуючі на сьогодні дані, щодо молекулярних механізмів гомологічної рекомбінації, дозволяють заглибитись в розуміння природи її основних процесів та віднайти методи керування ними: конверсії генів, яка включає односпрямовану передачу генетичного матеріалу з однієї хроматиди на іншу, і кросинговеру, що являється висококонсервативним в обміні генетичною інформацією і полягає у фізичному обміні ділянками між хроматидами. В порівнянні з конверсією, кросинговер є більш впливовим процесом для селекції рослин, так як він дозволяє створювати нові комбінації алелей на хромосомах.

Сучасний рівень знань про процес рекомбінації недостатньо великий для створення методів керування ним. Однак, рівень техніки та інформації в цій сфері стрімко збільшується, що може дозволити в майбутньому розробити методи по керуванню Г.Р. До того вже відомі певні спроби по зменшенню кросинговеру (ErikWijnker, 2011). Необхідність припинення кросинговеру виникла в концепції зворотної селекції, що передбачає створення комплементарних ліній із стартового гібриду першого покоління. За для реалізації цієї концепції хромосоми в мейозі гібриду повинні залишатися інтактними, що дозволить отримати обмежену кількість генотипів наступного покоління і відповідно підібрати пари комплементарних ліній. (Wolfgang, 1995; Dirks, 2001; Парій., 2005). Принципова можливість здійснення зворотної селекції була реалізована з використанням siRNA гена *DMC1* на модельному об'єкті *Arabidopsis. Thaliana*. В строгому сенсі припинення кросинговеру так і не було досягнуто, що не дозволило реалізувати концепцію на інших об'єктах. За існування ефективного підходу щодо припинення гомологічної рекомбінації зворотна селекція стане важливим підходом в селекції гетерозисних культур.

Система *CRISPR/Cas9* ефективно використовується для редагування геному і дозволяє цілеспрямовано вносити розриви в геномну ДНК організму, внаслідок чого відновлення розривів йде двома способами: гомологічна рекомбінація чи негомологічне відновлення кінців (Puchta H., 2014). Так як конверсія і кросинговер, початково, засновані на внесенні подвійних розривів в геномну ДНК, то ще одним методом в керуванні рекомбінаційним процесом, може, стати внесення подвійних розривів в ДНК, за допомогою системи *CRISPR/Cas9* на ранніх стадіях мейозу. Ідея полягає в тому, що спрямовані дволанцюгові розрізи будуть відновлюватись шляхом

рекомбінації і як наслідок дозволить керувати рекомбінаційним процесом. Нами проведено дизайн експериментів спрямованих на підтвердження можливості направленої рекомбіногенезу, на основі модельного гібриду *Arabidopsis thaliana* між лініями *Col.* і *Ler.* з системою флуорисценції мікроспор. Що дозволить на гаметофітному рівні оцінити ефект направленості рекомбінації та на молекулярному рівні підтвердити наявність конверсії чи кросинговера в цільовій точці генома.

ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗА СТІЙКІСТЮ ДО БІОТИЧНИХ ЧИННИКІВ

**О. В. Солонечна, М. Р. Козаченко, О. Г. Наумов, Н. І. Васько.,
П. М. Солонечний, О. Є. Важеніна, Г. С. Шевченко, О. В. Зимогляд**
Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, Україна
e-mail: yuriev1908@gmail.com (Solonechna)

Збільшення виробництва зерна ячменю залишається одним із важливих завдань сільського господарства. Для підвищення урожайності цієї культури слід вести селекцію зі створення і впровадження у сільськогосподарське виробництво нових високоурожайних сортів [1, 2]. Особливу цінність для виробництва мають сорти, які поєднують високу урожайність із стійкістю до біотичних чинників, адже близько 30% світового врожаю сільськогосподарських культур щорічно втрачається за рахунок біотичного стресу [3].

Для збільшення виробництва зерна ячменю важливим є підвищення його врожайності, що на 30 – 40% залежить від створення і впровадження нових сортів. Сучасні сорти здатні формувати вагомий врожай, а за чіткого дотримання технології вирощування можуть досягати 4–6 т/га [4]. Ефективність культивування ячменю в окремі роки знижується через ураження його найбільш поширеними хворобами: сажковими – летюча, кам'яна, чорна; борошнистою россою;гельмінтоспоріозом смугастим, сітчастим, темnobурим та іншими. Сажкові хвороби є найпоширенішими і найбільш шкодочинними серед інфекційних хвороб ячменю. Шкідливість цих хвороб проявляється як в прямих втратах врожаю (руйнування колоса), так і в прихованих (зменшення кількості зерен в колосі, зниження абсолютної маси насіння, зниження польової схожості зараженого насіння, ураження інфікованих ослаблених рослин іншими хворобами) [5, 6]. Кам'яна сажка поширена в усіх зонах України, більш інтенсивне ураження (0,1–0,3%) спостерігається у Харківській, Полтавській, Вінницькій, Кіровоградській областях [7].

Борошниста роса широко поширена та дуже шкодочинна хвороба в усіх зонах вирощування ячменю ярого; в умовах достатнього зволоження зниження врожаю через хворобу може сягати понад 30% [8, 9]. В Україні борошниста роса поширена найбільше в Поліссі і західних регіонах. Гельмінтоспоріоз сітчастий поширений в усіх зонах вирощування ячменю, особливо за достатнього зволоження.

Що стосується шкідників, то шведська муха є найбільш шкідливою для ячменю ярого [10, 11].

Важливе значення має вивчення вихідного матеріалу та виділення генетичних джерел стійкості до найбільш поширених збудників хвороб та шкідників.

Проведення оцінки стійкості сортів ячменю ярого до збудників наступних хвороб: кам'яна сажка, борошниста роса, сітчастий гельмінтоспоріоз, ураження стебловими шкідниками та виділення найбільш цінного вихідного матеріалу для селекції за індивідуальною груповою та комплексною стійкістю, а також за високою

урожайністю.

Дослідження проведено в 2013–2015 роках в лабораторії стійкості до біотичних чинників Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН на штучному інфекційному і провокаційному фонах. Матеріалом для досліджень були 29 сортів ячменю ярого вітчизняної та зарубіжної селекції. Урожайність вказаних сортів визначали в конкурсному сортовипробуванні. Посів проводили сівалкою ССФК-7, площа ділянки 10 м², у 2–4 повтореннях. Попередник – горох на зерно. Урожайність сортів порівнювали із національним стандартом Взірець.

Погодні умови років досліджень характеризувались нестабільним гідротермічним режимом. Умови 2013 року були несприятливими для росту і розвитку ячменю, тривалі посухи на фоні високих температур призводили до запалу зерна і суттєвого зниження урожайності (ГТК в 2013 році рівний 1,0). Сума ефективних температур в 2013 році була 2361 °С (на 22% більше середньобогаторічних даних). Сума опадів була 240,2 мм (відповідає багаторічній нормі). В посушливих умовах цього року ураженість збудником кам'яної сажки в середньому становила 8,7%; збудником гельмінтоспориозу – 15%; ураженість борошнистою росою – 10%; пошкодженість стебел ячменю – 38%.

Вегетаційний період 2014 року характеризувався сприятливими погодними умовами (ГТК = 1,52). Сума опадів становила 332 мм (на 38% більше за середньобогаторічну). Як наслідок, урожайність в цьому році одержано високу. В цьому році ураженість рослин збудником кам'яної сажки складала 2,3%. Це пояснюється умовами травня-червня, які сприяли швидкому росту і розвитку рослин, при цьому патоген знаходився в несприятливих умовах і, проростаючи по стеблю, не досяг колосся і не утворив спороношення. Ураженість борошнистою росою складала 10%; гельмінтоспориозними плямистостями – 65%. Погодні умови цього року сприяли масовому поширенню листових хвороб, проте значно призупинили розвиток різних видів шкідників.

Погодні умови 2015 року були несприятливими. Температура повітря в середньому була в межах норми, але в окремі декади досягала +32,0 °С (червень – цвітіння), та +33,8 – 35,9 °С (липень – налив зерна), що негативно вплинуло на формування зерна і рівень урожайності. Сума опадів склала 210 мм. Ураженість колосся збудником кам'яної сажки в середньому складала 4,4%, гельмінтоспориозними плямистостями – 25–40%. Недостатня вологість та висока температура повітря були несприятливими для розвитку борошнистої роси. Пошкодженість стебловими шкідниками в середньому становила 36,1%. Таке коливання погодних умов та різний рівень ураженості хворобами та пошкодження шкідниками сприяло різносторонній оцінці досліджуваних сортів.

За період 2013–2015 років внаслідок проведення імунологічної оцінки виділено сорти Скарб, Мальовничий, Велес, Вектор, Косар, Вітраж, Доказ, Взірець, Командор, АLEGRO, Аграрій, Модерн, Всесвіт, Kangoo, Xanadu, Sofiara, Shakira, Arikada, Pasadena, Mauritia, Novosadsky 294, Тулпарз високою стійкістю (8–9 балів) до ураження *кам'яною сажкою*;

- сорти Велес, Ілек 9 та стандарт Взірець – до збудника *сітчастого гельмінтоспориозу*;
- сорти Скарб, Велес, Смарагд, Пан, Доказ, Взірець, Командор, Аграрій, Всесвіт, Kangoo, Xanadu, Sofiara, Shakira, Mastvinster, Arikada, Pasadena, Mauritia, Novosadsky 294, J. B. Maltasia – до *борошнистої роси*.

Середню стійкість (6–7 балів) до пошкодження *стебловими шкідниками* мали сорти Велес, Вектор та Взірець.

За груповою стійкістю виділено сорти:

- Скарб, Велес, Доказ, Взірець, Командор, Аграрій, Всесвіт, Kangoo, Xanadu, Sofiara, Shakira, Arikada, Pasadena, Mauritia, Novosadsky 294 – до кам'яної сажки і борошнистої роси;
- Сорти Велес і Взірець мали комплексну стійкість до кам'яної сажки, сітчастого гельмінтоспориозу, борошнистої роси та пошкоджень стебловими шкідниками (табл. 1).

Характеристика сортів ячменю ярого за стійкістю до біотичних чинників середовища, 2013–2015 рр.

Сорт	Походження	Стійкість, бал			Стійкість проти ушкодження шкідникам, бал
		кам'яна	сітчастий гельмінтоспориоз	борошниста роса	
Взірець st	Україна IP	9	7–8	9	
Скарб	Україна, IP	9	6	9	4
Мальовничий	Україна, IP	9	5	7	5
Велес	Україна, IP	9	7–8	8	7
Смарагд	Україна, IP	7	5	9	4
Пан	Україна, IP	7	6	8	5
Вектор	Україна, IP	9	5	6	6
Косар	Україна, IP	9	5	6	4
Вітраж	Україна, IP	8–9	5	6	4
Доказ	Україна, IP	9	5	9	4
Командор	Україна, IP	8	6	8	5
Алегро	Україна, IP	9	6	6	4
Аграрій	Україна, IP	9	6	8	5
Модерн	Україна, IP	9	5	7	4
Всесвіт	Україна, IP	8	5	8	3
Ратник	РФ	7	5	7	4
Голозерный 1	РФ	7	5	7	3
Kangoo	Німеччина	9	5	9	4
Xanadu	Німеччина	8–9	5	8	3
Sofiara	Німеччина	8	4	9	4
Shakira	Німеччина	9	4	9	3
Mastvinster	Німеччина	7	4	8–9	5
J.B. Maltasia	Німеччина	9	4	8	4
Arikada	Німеччина	8	4	8	3
Pasadena	Німеччина	9	5	9	4
Mauritia	Німеччина	9	5	8	3
Novosadskiy 294	Сербія	8	6	9	4
Тулпар	Казахстан	8	6	6	3
Лек 9	Казахстан	7	7–8	5	5

Таким чином, на інфекційному та провокаційному фонах хвороб і шкідників виділено сорти – джерела індивідуальної, групової та комплексної стійкості. Ці сорти слід залучати до селекційного процесу в якості вихідного матеріалу для селекції на стійкість до біотичних чинників.

У 2013–2015 роках у результаті коливання погодних умов одержано різний рівень урожайності у досліджених сортах. Урожайність досліджених сортів була найнижчою в посушливому 2013 році (від 1,82 т/га – сорт Голозерный 1 до 3,60 т/га сорт Алегро); в сприятливий за погодними умовами 2014 р. сорти сформували найвищу урожайність (від 4,09 т/га – сорт Всесвіт до 7,11 т/га – сорт Скарб); у 2015 році – середню (від 3,30 т/га – сорт Голозерный 1 до 5,25 т/га – сорт Скарб).

Найбільш урожайними за період 2013–2015 рр. виявилися сорти Велес (5,11 т/га), Скарб (5,08 т/га), Пан (5,07 т/га), Алегро (4,96 т/га), Novosadskiy 294 (4,88 т/га), Mauritia (4,80 т/га), та Смарагд і Shakira (4,78 т/га). Ці сорти крім високої урожайності відрізнялися індивідуальною групою або комплексною стійкістю до збудників окремих хвороб та внутрішньостеблових шкідників: сорт Велес (до кам'яної сажки 9 балів, до борошнистої роси – 8 балів, до сітчастого гельмінтоспоріозу – 7–8 балів, до пошкодження внутрішньостебловими шкідниками – 7 балів); сорт Пан (стійкість до борошнистої роси 8 балів, до кам'яної сажки – 7 балів); сорт Алегро (до кам'яної сажки – 9 балів); сорт Novosadskiy 294 (до борошнистої роси 9 балів, до кам'яної сажки – 8 балів); сорт Смарагд (до борошнистої роси 9 балів, до кам'яної сажки – 7 балів), сорти Скарб і Shakira (до кам'яної сажки та борошнистої роси 9 балів), сорт Mauritia (до кам'яної сажки 9 балів, до борошнистої роси – 8 балів).

Таким чином, у результаті досліджень виявлено високоурожайні і стійкі до дії біотичних чинників сорти ячменю ярого. Серед них особливий інтерес для селекції представляють сорти з групою (до кам'яної сажки і борошнистої роси – сорти Скарб, Велес, Доказ, Взірець, Командор, Аграрій, Всесвіт, Kangoo, Xanadu, Sofiara, Shakira, Arikada, Pasadena, Mauritia, Novosadsky 294) або з комплексною (до кам'яної сажки, сітчастого гельмінтоспоріозу, борошнистої роси та пошкодження внутрішньостебловими шкідниками – сорти Велес і Взірець) стійкістю. Виділено сорти, які за урожайністю достовірно перевищували національний стандарт Взірець – Велес (5,11 т/га), Скарб (5,08 т/га), Пан (5,07 т/га), Алегро (4,96 т/га), Novosadsky 294 (4,88 т/га), Mauritia (4,80 т/га), Смарагд і Shakira (4,78 т/га), а також відрізнялися індивідуальною, групою або комплексною стійкістю до збудників окремих хвороб та внутрішньостеблових шкідників. Ці сорти можна використовувати в селекції в якості вихідного матеріалу.

Література

1. Васько, Н. І. Нові сорти ярого ячменю [Текст]/ Н. І. Васько // Селекція і насінництво. – 2007. – Вип. 94. – С. 246–255.
2. Кочмарський, В. С. Сортові ресурси ячменю ярого під урожай 2011 року [Текст]/
3. В. С. Кочмарський, В. М. Гудзенко, В. П. Кавунець // Агроном. – 2011. – № 1. – С. 78–86.
4. Habermeyer, J. Pilzkrankheiten. Text / J. Habermeyer, M. Gerhard. – 2000. – BASFL and wirtschaft.
5. Литвиненко, М. А. Зернові культури. Стан та перспективи створення нових сортів і гібридів у наукових установах УААН [Текст]/ М. А. Литвиненко, О. І. Рибалка // Насінництво. – 2007. – № 1. – С. 3–6.
6. Кирдогло, Е. К. Степень вредоносности пыльной головки ячменя в Лесостепной зоне Украины / Е. К. Кирдогло, Е. П. Шевченко [Текст]// Науч. – техн. бюл. ВСГИ. – 1986. – № 1 (59). – С. 10–16.

7. Калашников, К. Я. Вероятность головки [Текст]/ К. Я. Калашников // Защита растений. – 1968. – № 2. – С. 8–11.
8. Марков, И. Л. Хворобы ячменю та методи їх контролю [Текст]/ И. Л. Марков // Агроном. – 2008. – № 4. – С. 162–179.
9. Мешкова, Л. В. Устойчивость ячменя к грибным заболеваниям в Омском Прииртышье [Текст]/ Л. В. Мешкова, О. Б. Сабаева // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. – Санкт-Петербург, 2009. – Т. 165. – С. 154–158.
10. Неттевич, Э. Д. Источники устойчивости ярового ячменя к мучнистой росе и их оценка в условиях Центрального Нечерноземья РСФСР [Текст]/ Э. Д. Неттевич, Н. В. Давыдова, А. В. Макарычев // Докл. ВАСХНИЛ. – 1986. – № 5. – С. 2–3.
11. Основи селекції польових культур на стійкість до шкідливих організмів: навчальний посібник, за ред. В. В. Кириченка та В. П. Петренкової. НААН, Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, [Текст] 2012. – 320 с.
12. Васько, Н. І. Вихідний матеріал в селекції ячменю ярого на стійкість до біотичних чинників [Текст]/ Васько Н. І., Козаченко М. Р, Маркова Т. Ю, Наумов О. Г. // Селекція і насінництво. – 2012. – Вип. 101. С. 56–65.

ПРО ПОМИЛКИ ПЕРЕКЛАДІВ І ТЕРМІНОУТВОРЕННЯ В УКРАЇНОМОВНІЙ НАУКОВІЙ ЛІТЕРАТУРІ З ГЕНЕТИКИ ТА СЕЛЕКЦІЇ РОСЛИН

А.Ф. Стельмах

Селекційно-генетичний інститут –

Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, Україна

e-mail: stegam@ukr.net

За роки незалежності в нашій державі значно виросла кількість наукових видань українською мовою, більшість яких вимагає надання й резюме іноземними мовами. Разом з тим все більше поширюються помилки при утворенні або трактуванні окремих спеціальних термінів чи при їх перекладах «туди й назад».

Спроба науковців (особливо молодих) скористатись допомогою комп'ютерів при перекладах спеціальної літератури (в обох напрямках) іноді призводить до незрозумілих казусів через наявність у різних мовах синонімів та омонімів. Так, більшість комп'ютерних «перекладачів» суто біологічне слово «plant» з англійської мови на українську перекладає за основним його словниковим значенням як «завод», замість українського «рослина». І таких прикладів можна навести багато. Допомога перекладачів-лінгвістів певною мірою дозволяє уникнути подібних казусів щодо звичайних текстів або розмовної мови, але що стосується спеціальної літератури в певній галузі науки і техніки зі специфічною термінологією, то тут і вони допускають багато помилок. Нижче будуть наведені приклади неточних перекладів характеристик і назв різних видів пшениць. Якщо подібні помилки можна виправити в чернетках майбутніх публікацій або перекладів за допомогою обов'язкового їх редагування кваліфікованим спеціалістом, то використання перекладачів-лінгвістів на спеціалізованих міжнародних наукових форумах стає все рідшим. У таких випадках все частіше запрошують спеціалістів певної галузі, які володіють чужою мовою хай граматично і не так досконало, як лінгвісти, але розуміються в конкретній спеціальній термінології (а суто граматичні помилки практично не спотворюють основний зміст).

Мета цієї публікації: на деяких прикладах подібних помилок або викривлення точності змісту певного терміну застерегти вчених і довести особливо молодим науковцям необхідність більш ретельно відноситися до використання й перекладів термінів спеціальної галузі науки. Поза плечами автора стоїть більш як 50-річний досвід наукової роботи з генетики і селекції рослин, певний рівень знання та використання декількох мов: беларуської (*правильний транслітерат від назви Республіки*), польської та російської з дитинства, німецьку вивчав у школі, університеті і аспірантурі, з переїздом на роботу в Одесу оволодів о на пристойному рівні англійською і українською мовами. Це дозволило працювати більш 20 років референтом наукових публікацій з генетики і селекції рослин для «Реферативного журналу» Радянського Союзу: опубліковано більше 6000 рефератів наукових робіт з більшості європейських мов. Цей досвід збагатився під час біля 40 наукових відряджень за кордон як члена наукових делегацій (декілька разів і як перекладача одночасно, у тому числі й синхронного на міжнародній конференції з пшениці). Багаторічний досвід участі в роботі спеціалізованих вчених рад із захисту дисертацій на здобуття наукового ступеня (кандидата або доктора) біологічних і сільськогосподарських наук зі спеціальностей «генетика» та «селекція і насінництво» (в останні роки це спецрада Д 41.363.01), а також можливість виступати експертом протягом двох термінів роботи в Експертній раді ВАК України з агрономії дозволили виявити деякі типові помилки або неточності в текстах авторефератів багатьох дисертантів. Ми спробуємо навести лише окремі помилки різного рівня значущості, що найчастіше зустрічаються і засвідчують неповне розуміння вимог ДАК, помилкове використання або написання окремих термінів, перекручення сенсу при перекладах. Цей перелік ніяк не суперечить вимогам офіційних документів щодо оформлення матеріалів дисертацій [1, 2] та методичних порад з їхнього використання [3].

Аналіз розпочнемо з новоутвореного молекулярними біологами й генетиками терміну, який англійською мовою означає «marking», а російською – «маркирование». В україномовній літературі все частіше стало його використання як «маркування». Яке наукове обґрунтування для використання в цьому сенсі такого іменника, що походить від кореня «марка»? В англійській мові це іменник від дієслова (одночасно і іменника) «mark», що головним чином означає «помічати» або «помітка», і не має ніякого відношення до українського або російського слова «марка». Тому англійський термін «marking» правильно передає його біологічне розуміння. А українське «маркування» ближче по значенню до назви процесу «наклеювання марки», що значно відходить від біологічного змісту. В україномовному розумінні (як і російською мовою) цей термін має бути утвореним від кореня «маркер» і правильним буде лише «маркерування» (та російською «маркирование», відповідно). До речі, англійською мовою «марка» (і «штамп» тощо) означає «stemp», від нього походять терміни «штемпелювання і штампування», які не мають біологічного сенсу.

Слід також чітко усвідомлювати, що деякі складні українські терміни не завжди англійською мовою можна передати одним словом. Наприклад, якщо українське «мовознавство» англійською буде «linguistic», то «грунтознавство» можна перекласти лише як «soil science». І навіть друга частина назви нашого інституту «-Національний центр насіннізнавства та сортовивчення» за прийнятним для розуміння змістом можна перекласти як «National Center of Seed and Cultivar Investigation», оскільки окремих понять «насіннізнавство і сортовивчення» як галузей агрономічної науки в англійській літературі не існує зовсім.

Окремої уваги потребує використання в селекційно-генетичних роботах терміну «форма, форми» не тільки в дисертаціях і наукових статтях, а і в монографіях та підручниках. Первісний сенс цього багатопланового терміну усіма мовами – технічний та геометричний (навіть стосовно біологічних об'єктів – об'єми, поверхні, лінії, і лише «види» як таксономічні одиниці). Як наслідок епохи «лісенкоїзму» лише в країнах, де певний час панував так званий напрям «мічурінської біології» (і ніколи в решті країн), укоренилося помилкове поняття «форми» як означення певних груп біологічних об'єктів (нащадків, сімей, зразків, ліній, сортів, генотипів...). Походження такого «розуміння» витікало із суті головної тези «мічурінської біології» щодо спадковості та її мінливості: «мінливість спадковості формується адекватно змінам умов зовнішнього середовища» (а не через мутації, рекомбінації...!). Якщо вона «формується», то в результаті й виникають змінені «форми»! І в цьому полягає головна помилка, оскільки як результат різних механізмів мінливості одержують мутантних (рекомбінантних, трансгенних...) нащадків та від них сім'ї, лінії, зразки, сорти і т.п. А тому іншомовним спеціалістам важко зрозуміти дослівний переклад терміну «форми» як біологічного об'єкта, укладаючи у нього лише геометричний сенс.

Не завжди дисертанти чітко розрізняють філософський сенс понять *об'єкт* і *предмет досліджень*, що мають бути визначені у вступній частині роботи. Спрощене (біологічне) розуміння передбачає первинність «предмета» як питання, що вивчалось, а «об'єкта» – як матеріалу досліджень. І в цьому полягає суттєва помилка. Насправді вказані поняття мають інше філософське значення, коли об'єкт розглядається як річ зовнішнього світу для пізнання [4, 5]; це можуть бути і процеси та явища, обрані для вивчення. І в такому розумінні «об'єкт» стоїть над «предметом», котрий міститься у межах об'єкта та означає зв'язки, відносини між речами або явищами, на які спрямована діяльність пізнання. Тобто, з точки зору генетики й селекції рослин *об'єктом досліджень* виступають, як правило, окремі види (чи генотипи, сорти...) та їхні конкретні (дефіцитні за знаннями) ознаки або характеристики, а *предметом досліджень* – питання, розв'язання яких зменшує вказаний дефіцит.

Лише після визначення в роботі означених понять настає черга характеристики *матеріалу і методів* досліджень як параметрів наступного, більш низького рівня. При переліку конкретних зразків матеріалу, обраного для досліджень, зазвичай не виникає особливих труднощів. Зазначимо лише мовну незугарність виразу типу «...в якості вихідного матеріалу використано...», що часто зустрічається в роботах. Коректніше казати «...як вихідний матеріал...». З мовознавчого погляду незугарний вигляд у текстах має вживання активної форми зворотного дієслова при описі методик і т.п. Наприклад, «бралося..., використовувалося..., відбиралося...» не може узгоджуватися граматично з іменником, що означає назву неживого предмета (матеріал не може брати сам себе...). У таких випадках краще вдаватись до використання: «матеріал брали, використовували, відбирали...», або пасивні форми «було взято, використано, відбрано...». Щодо поняття «методів», то загалом у слов'янськомовній науковій літературі вкоренилася не тільки плутанина між «метод» і «методика», але й часто не розподіляється «метод» як загальна система правил та прийомів підходу до вивчення (статистичний, лабораторний, польовий...) і «метод» як окремий конкретний шляху чи спосіб досягнення певних результатів у пізнанні та практиці (метод χ^2 , метод генетичного аналізу, метод половинок тощо) [4]. Поняття ж «методика» має цільове призначення для набору (сукупності) методів або прийомів доцільного виконання будь-якої роботи [5], хоч нерідко дослідники

мають на увазі лише застосування або опис конкретного способу чи прийому.

Також завжди недоречно виглядають спрощені, розмовні «конструкції» типу: «ген (або генотип) характеризується ознакою...», «дібраний ген (генотип)...» і т.п. Ознаки характеризують лише носіїв певного гена (генотипу), тобто рослин, зразків, ліній, сортів, рівно як і добір здійснюється з популяцій, в яких передбачається наявність носіїв конкретного гена (генотипу). «Відібрати ген» можливо лише молекулярно-генетичними методами *in vitro* (у пробірці), «відібрати генотип» – лише *in charta* (на папері), а *in vivo* (у природі) дослідник оперує лише організмами-носіями.

У випадках, коли автори досконало володіють не тією мовою, якою за вимогами належить викласти текст роботи, вони, не завжди розуміючи тонкощі (нюанси) схожих за значенням слів (навіть з користуванням словником або комп'ютерним перекладачем), припускаються помилок. Наприклад, російськомовний вислів «...следует отметить, что...» не можна перекласти як «...слід відмітити, що...», оскільки українською мовою *відмітити* має сенс *зробити мітку*, а в даному випадку підходить слово *відзначити*, тобто *підкреслити значення* [6]. Дуже часто застосовується дієслово «проводити» у поєднанні з іменником «дослідження», при перекладі російського «проводит исследование». Але ж українське *проводити* має основний сенс *супроводжувати* (рос. «провожают»), а тут підходять дієслова *виконувати*, *здійснювати* або *провадити*. При перекладі російського слова «срок» автори не завжди розуміють відмінності між двома варіантами цього поняття українською мовою: *строк* як конкретна фіксована точка часу і *термін* як певний за тривалістю період часу. Так, *термін* завжди має *строк початку* і *строк закінчення*, наприклад, «строки сівби» як фіксовані дати (до речи, сівби, а не посіву, останній означає засіяну площу) і «термін сівби» як тривалість часу. Схожа ситуація часто виникає і з перекладом російського поняття «направление»: українською мовою *напрямок* означає лише вектор руху, а *напря́м* використовується в сенсі характеристики сфери діяльності.

На жаль, навіть жоден україномовний науковець нашого інституту не зміг надати мені коректного напису терміну, що означає російське «расщепление» і «segregation» англійською мовою. Всі припускають правильним напис «розщеплення», але ж це слово складається з префіксу «роз-» і кореня «-щеплення», який українською мовою має зовсім інше значення («прививка» – російською, або «grafting» – англійською) і не має ніякого відношення до розриву «зчеплення» генів. Саме від останнього поняття слід утворювати цей термін, який правильно писати треба «роззчеплення». І тут нема ніякої помилки при написанні подвійного «-зз-», тому що це дві різні частини слова: закінчення префіксу і початок кореня, подібно як для терміну «наддомінування» або у слові «роззява».

При перекладі англійською словосполучення «тривалість вегетаційного періоду» недоречно вживати термін «length», який більше відповідає геометричному поняттю «довжина» як вимір у просторі. Слід застосувати термін «duration», що означає «тривалість», тобто подовження у часі. Аналогічне непорозуміння виникає з «буквальним» перекладом вислову «в (при) умовах зовнішнього середовища» англійською мовою у рефератах: «at (under) the condition of external surroundings», що при зворотному перекладі можна зрозуміти як «при умові зовнішнього середовища» (подібна ситуація, наприклад, і з фразою «...умови півдня України...»). Справа в тому, що англословному перекладу «умов середовища» (множина) відповідає спеціальний термін «environment» (однина), а поняття «condition» має лише умовний сенс і може бути застосоване в контексті: за яких обставин... [7–9].

У авторів, які працюють з пшеницею, нерідко трапляються помилки в англійських перекладах окремих її видів або технологічних типів (розподілених за якістю і господарським призначенням), особливо при комп'ютерному чи суто лінгвістичному перекладі. Так, вид твердої пшениці (*Triticum durum* Desf.) англійською мовою перекладається як «durum wheat» або «macaroni wheat» і ніколи як «hard wheat». А вид м'якої (звичайної) пшениці (*Triticum aestivum* L. або *T. vulgare* Host.) не можна перекладати як «soft wheat», в англійській літературі це – «bread wheat» або «common wheat». І зразки саме цього виду пшениці м'якої розподіляються на 4 групи за напрямками господарського використання: hard red – твердозерна червонозерна; hard white – твердозерна білозерна; soft red – м'якозерна червонозерна; soft white – м'якозерна білозерна.

Перед закінченням наведемо приклади окремих наукових термінів, переклад яких у англійському резюме авторефератів не завжди буває правильним: genetic – генетичний, genetics – генетика, breeding – селекція, selection – добір, seed production – насінництво, seed investigation – насіннєзнавство. І окреме місце в цьому ряду займає група однокорених слів, похідних від *спадковість*: hereditary – здатний до успадкування, hereditary – спадковий, heritable – обидва ці значення, heritability – успадковувальність, inherent – природжений, inherit – спадкувати (успадкувати як результат і успадковувати як процес), inheritable – знову ж таки здатний до успадкування або спадковий, inheritance – спадковість та успадкування як результат і успадкування як процес, inherited – спадковий та успадкований. При цьому можна бачити, що в українській мові дієслово, як і іменник від нього, може бути окремим для доконаного та недоконаного видів, наприклад, «успадкувати-успадкування» як результат або «успадкувати-успадкування» як процес.

Окремої уваги заслуговує обговорення правильного розуміння й використання понять «мінливість, варіювання та різноманіття». Те, що дослідник спостерігає вже в наявності, це буде варіювання генотипів у популяціях чи гібридних поколіннях, або фенотипів конкретних ознак при вирощуванні в різних умовах середовища, останнє без зміни генома або генотипу. Мінливість генотипів (геномів) виникає мутагенезом, рекомбінаціями, трансгенозом..., а мінливість ознак у межах норми реакції – перенесенням конкретного генотипу в інші умови. Все це призводить до виникнення генотипового різноманіття геномів (генетичної дисперсії) та фенотипового різноманіття ознак (середовищної дисперсії), які ще й взаємодіють між собою при реалізації прояву ознак.

Література

1. Порядок присудження наукових ступенів і присвоєння звання старшого наукового співробітника // Постанова Кабміну України від 7.03.2007 – № 423.
2. Положення про спеціалізовану вчену раду // Наказ ВАК України від 29.08.2000 – № 429.
3. Як підготувати і захистити дисертацію на здобуття наукового ступеня // Методичні поради. – Київ: ВАК. – 2010.
4. Кондаков Н.И. Логический словарь-справочник / Н.И.Кондаков. – 2-е изд. – М.: Наука. – 1975.
5. Словарь иностранных слов // 12-е изд. – М.: Рус. яз. – 1985.
6. Ганич Д. И. Русско-украинский словарь / Д. И. Ганич, И. С. Олейник. – Харьков: Радян. школа. – 1962.
7. Мюллер В.К. Англо-русский словарь / В.К.Мюллер // 8-е изд. – М.: ГИИИНС. – 1961.

8. Афанасьева И.Н. Англо-русский биологический словарь / И.Н. Афанасьева, С.Г. Васецкий и др. – 3-е изд. – М.: Рус.яз. – 1976.
9. Адаменко П.А. Англо-русский сельскохозяйственный словарь / П.А. Адаменко, Е.А. Вейцман и др. – 2-е изд. – М.: Рус. яз. – 1986.

ПОЛПШЕННЯ ГІБРИДИЗАЦІЙНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ДИПЛОЇДНИХ БАГАТОРОСТКОВИХ ПОПУЛЯЦІЙ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ ЗА ОЗНАКАМИ ПРОДУКТИВНОСТІ В ПРОЦЕСІ ПЕРШОГО ЦИКЛУ РЕКУРЕНТНОГО ДОБОРУ

С.Г. Труш, Л.О. Баланюк, О.О. Парфенюк

Верхняцька дослідно-селекційна станція ІБК і ЦБ НААН, Україна

e-mail: trush_udss@mail.ua

Пріоритетним завданням вітчизняної селекції цукрових буряків є створення високопродуктивних, конкурентоспроможних гібридів на ЦЧС основі. Подальший прогрес даного напрямку досліджень неможливий без постійного збагачення генофонду культури та розширення меж її генетичної мінливості. Тому, одним з головних завдань практичної селекції цукрових буряків є поповнення колекції вихідних матеріалів та формування банку генів практично-значимих кількісних і якісних селекційно-генетичних ознак [1].

Особлива увага в селекції цукрових буряків надається створенню комбінаційно-здатних, високоцукристих багаторосткових запилювачів ди- і тетраплоїдного рівнів генома – батьківських компонентів ЦЧС гібридів [2].

Великі резерви в отриманні даних запилювачів закладено у використанні методів рекурентної селекції. З їх допомогою досягається підвищення концентрації бажаних генів у генофонді популяції, що використовується в якості вихідного матеріалу. Ідея рекурентного добору була запропонована в 1919 р. американськими селекціонерами Д. Хейсом і М.Гербером, а рік після незалежно від них Е. Істом і Д. Джонсом. Термін "рекурентний добір" ввів у літературу в 1945 р. селекціонер Д. Шелл. У перекладі з англійської мови (rekurrent selection) – періодично повторюваний. Суть його полягає у доборі з вихідної популяції кращих за відповідними ознаками генотипів рослин і в послідууючій їх рекомбінації. На основі отриманих рекомбінацій створюються нові синтетичні популяції зі збагаченням генофондом [3,4]. Такі популяції можуть слугувати вихідним матеріалом для проведення наступного циклу добору, можуть використовуватися в схрещуваннях для отримання високогетерозисних гібридів, а також бути джерелом нових покращених інцухт-ліній [5].

Метою досліджень було підвищення комбінаційної здатності трьох диплоїдних популяцій багаторосткових цукрових буряків у процесі першого циклу рекурентного добору, а також вивчення ефективності різних методів збереження вихідних генотипів рослин у чистоті (інбридинг, сібсові і напівсібсові схрещування).

Об'єктом досліджень слугували три диплоїдні багаторосткові популяції Ум. БЗ 15Ф/7, Ум. БЗ 76/11, Ум. БЗ 705/9 різного генетичного походження.

У кожний дослід включали 100–120 шт. коренеплодів педігри, відібраних у селекційному розсаднику за показниками маси коренеплоду, вмісту цукру і прояву найбільш важливих морфологічних ознак.

На другому етапі коренеплоди різали на чотири частини і дві четвертушки педігри разом з двома коренеплодами ЦЧС-тестера висаджувалися під бязевий ізолятор для гібридизації та збереження вихідного генотипу рослини в чистоті. Одна

четвертушка використовувалася для сібсових і одна – напівсібсових схрещувань.

На третьому етапі оцінювали продуктивність гібридів. Вихідні батьківські компоненти кращих гібридів, кращі сібсові і напівсібсові гібриди об'єднували для отримання синтетиків.

На четвертому етапі дев'ять запилювачів-синтетиків і три вихідні форми схрещували з ЦЧС-тестером і оцінювали їх продуктивність та комбінаційну здатність.

Аналіз результатів досліджень (табл.1) свідчить про відсутність відповідної тенденції зниження чи підвищення продуктивності новостворених селекційних матеріалів цукрових буряків. Між вихідними популяціями Ум. БЗ 15Ф/7 2хММ, Ум. БЗ 76/11 2хММ, Ум. БЗ 705/9 2хММ і синтетиками істотна різниця за врожайністю коренеплодів і цукристістю відсутня ($F_{T.05} = 3,29$, $F_{ф.врож.} = 2,84$, $F_{ф.цукр.} = 2,04$; $F_{T.05} = 3,41$; $F_{ф.врож.} = 2,91$; $F_{ф.цукр.} = 2,25$; $F_{T.05} = 3,36$, $F_{ф.врож.} = 2,86$, $F_{ф.цукр.} = 2,45$).

1. Власна продуктивність популяцій Ум. БЗ 15Ф/7, Ум. БЗ 76/11, Ум. БЗ 705/9 і синтетиків, створених за їх участі (2012–2014 рр.)

Селекційний матеріал	Метод добору	Ознаки добору	В% від групового St	
			урожайність коренеплодів	цукристість
Ум. БЗ 15Ф/7 2хММ	Без добору	–	100,5	101,6
Синтетик 1л	Рекурентний	Урожайність Цукристість	101,4	101,1
Синтетик 2с	–//–	–//–	100,0	102,1
Синтетик 3нс	–//–	–//–	98,9	100,9
Ум. БЗ 76/11 2хММ	Без добору	–	97,9	100,6
Синтетик 4л	Рекурентний	Урожайність Цукристість	98,7	101,4
Синтетик 5с	–//–	–//–	99,2	101,0
Синтетик 6нс	–//–	–//–	97,2	100,4
Ум. БЗ 705/9 2хММ	Без добору	–	100,2	98,7
Синтетик 7л	Рекурентний	Урожайність Цукристість	101,4	97,5
Синтетик 8с	–//–	–//–	100,6	99,4
Синтетик 9нс	–//–	–//–	99,4	99,1
НІР ₀₅	–	–	3,41	2,62

Примітка: л – лінії; с – сібси; нс – напівсібси.

Отримані результати дозволяють зробити висновок про неефективність дії рекурентного добору на власну продуктивність популяцій за врожайністю коренеплодів і цукристістю (незалежно від методу збереження вихідних генотипів рослин у чистоті), якщо добір ведеться на загальну комбінаційну здатність (ЗКЗ).

Поряд з власною продуктивністю проведено вивчення комбінаційної здатності популяцій Ум. БЗ 15Ф/7 2хММ, Ум. БЗ 76/11 2хММ, Ум. БЗ 705/9 2хММ і створених за їх участі синтетиків у топкросних схрещуваннях з ЦЧС формою гібриду Атлант.

Аналіз результатів досліджень (табл. 2) свідчить, що шість з дев'яти топкросних ЦЧС гібридів створених на базі синтетиків істотно відрізняються за врожайністю коренеплодів і цукристістю від ЦЧС гібридів отриманих за участі вихідних популяцій. Найвищими позитивними ефектами ЗКЗ як за врожайністю

коренеплодів, так і цукристістю, характеризувалися синтетики 1л, 2с, 4л, 5с, 7л, 8с. При створенні даних селекційних матеріалів головними методами збереження початкових генотипів вихідних рослин були самозапилення і сестринські схрещування. Однак, при самозапиленні, внаслідок дії системи самонесумісності у цукрових буряків, насінники часто не зав'язують насіння, що веде до втрати вихідного генотипу. Тому, для швидкого досягнення гомозиготності за генами, що контролюють зверхдомінування у самостерильних цукрових буряків, доцільно використовувати послаблену форму інбридингу – сібсові (сестринські) схрещування.

2. Комбінаційна здатність вихідних популяцій Ум. БЗ 15Ф/7 2хММ, Ум. БЗ 76/11 2хММ, Ум. БЗ 705/9 2хММ і синтетиків, створених на їх основі, за врожайністю коренеплодів і цукристістю (2015 р.)

Селекційний матеріал	Метод добору	Ознаки добору	Метод оцінки ЗКЗ	Урожайність коренеплодів топкросних ЦЧС гібридів			Цукристість коренеплодів топкросних ЦЧС гібридів		
				т/га	в% від груп.St	Ефект ЗКЗ _{gi}	%	в% від груп.St	Ефект ЗКЗ _{gi}
Ум.БЗ 15Ф/7 2хММ	Без добору	—	Топ-крос з ЦЧС формою	50,1	98,2	- 7,2	18,0	99,5	-0,42
Синтетик1л	Рекурентний	Урожайність Цукристість		56,3	110,4	+4,2	18,9	104,4	+0,28
Синтетик2с	—//—	—//—		57,0	111,8	+4,4	18,8	104,0	+0,26
Синтетик3нс	—//—	—//—		53,7	105,3	-1,4	18,3	101,2	-0,12
НІР ₀₅				3,7	—	—	0,4	—	—
Ум. БЗ 76/11 2хММ	Без добору	—	Топ-крос з ЦЧС формою	49,3	96,7	-9,3	18,2	100,6	-0,36
Синтетик4л	Рекурентний	Урожайність Цукристість		56,0	109,8	+5,1	18,7	103,3	+0,21
Синтетик5с	—//—	—//—		56,4	110,5	+5,3	18,8	104,0	+0,23
Синтетик6нс	—//—	—//—		54,1	106,1	-1,1	18,5	102,2	-0,08
НІР ₀₅				4,9	—	—	0,4	—	—
Ум. БЗ 705/9 2хММ	Без добору	—	Топ-крос з ЦЧС формою	50,8	99,6	-5,1	18,1	100,0	-0,39
Синтетик7л	Рекурентний	Урожайність Цукристість		55,3	108,4	+3,3	18,9	104,4	+0,26
Синтетик8с	—//—	—//—		56,2	110,1	+3,7	18,9	104,4	+0,28
Синтетик9нс	—//—	—//—		53,3	104,6	-1,9	18,4	101,7	-0,15
НІР ₀₅				3,6	—	—	0,4	—	—

Використання напівсібсових схрещувань, як методу збереження генотипу за створення синтетичних популяцій, не виявило істотної різниці за врожайністю коренеплодів і цукристістю між вихідними популяціями і створеними синтетиками.

Висновки. Рекурентний добір на загальну комбінаційну здатність, як правило, не веде до підвищення власної продуктивності створених синтетиків. Між продуктивністю вихідних рослин-запилювачів (родоначальників) і створених за їх участі ЦЧС гібридів цукрових буряків немає певної залежності, тому власна маса і цукристість коренеплодів педігри не може слугувати критерієм добору комбінаційно-цінних рослин. Для збереження генотипу вихідних рослин цукрових буряків, поряд з самозапиленням доцільно використовувати послаблену форму інбридингу – сібсові схрещування.

Література

1. Роїк М.В. Сучасні гібриди цукрових буряків і їх роль у прискоренні темпів інтенсифікації галузі / М.В.Роїк, М.О.Корнеєва // Вісник Харківського національного аграрного університету. – 2006. – №4. – С. 98–107.
2. Перетятко В.Г. Методические указания по использованию рекурентного (периодического) отбора в селекции сахарной свеклы / И.Я.Балков, Н.А.Перетятко. – Киев, –1983. – 12 с.
3. Турбин Н.В. Периодический отбор в селекции растений / Л.В.Хотылева, Л.Н.Каминская. – Минск: Наука и техника, 1976. – 144 с.
4. Корнеєва М.О. Кореляційні зв'язки між елементами технологічної якості коренеплодів у вихідних форм для рекурентної селекції запилювачів цукрових буряків/ М.О. Корнеєва, Я.А. Мельник// Цукрові буряки. – 2010. – № 6. – С. 8–10.
5. Роїк М.В. Оцінка запилювачів цукрових буряків різної генетичної структури за комбінаційною здатністю / М.В. Роїк, М.О. Корнеєва, М.В. Власюк // Збірник наукових праць ІЦБ УААН. – 2005. – Вип. 8. – С. 28 – 35.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГЕНОВ *CTR1* И *ALF3*, *NPH4* И *IAR2* ПРИ НАСЛЕДОВАНИИ ПРИЗНАКОВ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ АРАБИДОПСИСА

С. Г. Хаблак, Я. А. Абдуллаева

Луганский национальный аграрный университет, Украина

e-mail: serhab211981@yandex.ua

Несмотря на важную роль корневой системы в поглощении воды и питательных веществ из почвы, генетический контроль ее развития у растений остается недостаточно исследованным. Мало известно об молекулярно-генетических механизмах, регулирующих корнеобразование, рост корней в длину, стимулирующих их ветвление, формирование и развитие корневых волосков. Это связано с определенными техническими трудностями при изучении корневых систем растений вообще.

К настоящему времени молекулярно-генетические и физиологические исследования мутантов *A. thaliana* позволили изолировать и секвенировать ряд генов, контролирующих определенные звенья сигнальной цепи и участвующих в развитии корневой системы. К ним относятся гены *CTR1*, *ALF3*, *NPH4* и *IAR2* [1, 2]. В то же время информация о наследовании признаков корневой системы *A. thaliana* при взаимодействии этих генов отсутствует, что и послужило поводом для наших исследований.

У арабидопсиса растения мутантной линии *ctr1-1* обладают уменьшенной степенью ветвления корней, а растения мутантной линии *alf3-1* не имеют придаточных и боковых корней главного корня, то есть формируют только главный

корень. Доминантный аллель *CTR1*, обуславливающий нормальную длину боковых корней, доминирует над аллелем *ctr1-1*, который определяет укороченную их величину. Другая аллельная пара, находящаяся в иной паре гомологичных хромосом, определяет наличие придаточных и боковых корней главного корня. Это особенность регулируется доминантным аллелем *ALF3*. Рецессивный аллель *alf3-1* определяет их отсутствие.

При скрещивании растений мутантных линий *ctr1-1* и *alf3-1* у гибридов первого поколения *CTR1 ctr1-1 ALF3 alf3-1* развиваются нормальные боковые корни главного корня и придаточные корни. Во втором поколении от самоопыления таких растений происходит расщепление на три фенотипических класса в соотношении 105 с типичными придаточными и боковыми корнями главного корня, 31 с укороченной их длиной, 44 без придаточных и боковых корней главного корня.

Проведенная статистическая оценка различий между экспериментально полученными и теоретически ожидаемыми результатами расщепления в поколении F_2 с помощью критерия соответствия χ^2 показала, что гипотеза о расщеплении по схеме 9:3:4 подтверждается. Эти результаты можно объяснить рецессивным эпистазом типа *alf3-1 alf3-1 > CTR1_*, когда рецессивный аллель одного гена – *ALF3* в гомозиготном состоянии подавляет влияние доминантной аллели другого гена – *CTR1* в гомо- или гетерозиготном состоянии.

Со значительным изменением расщепления в F_2 происходит наследование признаков корневой системы при следующем скрещивании растений мутантных линий *nph4-1* и *iar2-1*. У арабидопсиса развитие нормальной длины боковых корней главного корня определяется несколькими доминантными генами – *NPH4*, *IAR2* и другими, а укороченной – рецессивными генами *nph4-1*, *iar2-1* и так далее. При скрещивании двух растений мутантных линий *nph4-1* и *iar2-1* с уменьшенной степенью ветвления корней получают гибриды F_1 с нормальной длиной боковых корней разных порядков ветвления. Во втором поколении такого скрещивания 15/16 всех растений оказываются с варьирующей длиной боковых корней и 1/16 без боковых корней. Объяснить данный факт можно полимерным взаимодействием генов *NPH4* и *IAR2* на развитие признака «длина боковых корней».

Полимерный характер действия генов широко используется в селекции и имеет прямое отношение к гетерозису. Обычно по типу полимерного взаимодействия генов у растений наследуются многие хозяйственно полезные признаки, в том числе и длина корней. Зная закономерности наследования в корневой системе длины боковых корней при взаимодействии генов можно путем скрещивания при правильном подборе исходных родительских пар в результате генетической рекомбинации получать растения с положительным трансгрессивным сочетанием в одном генотипе полимерных генов аддитивного действия, определяющих более сильную степень ветвления корней по сравнению с обеими родительскими формами. Эти растения будут ценным материалом в селекционных программах по созданию сортов и гибридов агрохимически эффективного типа.

Литература

1. An F., Zhao Q., Ji Y., Li W. Ethylene-induced stabilization of ETHYLENE INSENSITIVE3 and EIN3-LIKE1 is mediated by proteasomal degradation of EIN3 binding F-box 1 and 2 that requires EIN2 in Arabidopsis // Plant Cell. 2010. Vol. 7, №1. P. 284–301.
2. Di Donato R. J., Di Donato R. J., Arbuckle E., Buker S. Arabidopsis ALF4 encodes a nuclear-localized protein required for lateral root formation // Plant J. 2004. Vol. 37, №3. P. 3450–3453.

ГОСПОДАРСЬКО-ЦІННІ ВЛАСТИВОСТІ ЗРАЗКІВ ПРОСА, ЗАЛУЧЕНИХ ДО КОЛЕКЦІЇ УСТИМІВСЬКОЇ ДОСЛІДНОЇ СТАНЦІЇ РОСЛИННИЦТВА

С. Г. Холод

Устимівська дослідна станція рослинництва

Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН

e-mail:udsr@ukr.net

Вступ. В Україні площі під просом постійно зменшуються. Тоді, як у 2000 році площі під просом займали 437 тис. га, то у 2013 і 2014 роках стали на рівні лише 90 тис. га. Виробництво проса у 2014 році сягало близько 200 тис. т. Найбільше його було вироблено в Сумській, Харківській, Вінницькій, Хмельницькій і Київській областях. За вересень-квітень 2014/15 року з України було експортовано 48 тис. тонн проса, що є абсолютним рекордом для зазначеного відрізка сезону за 15 останніх років і в 4,5 рази перевищує аналогічний показник 2013/14... Тобто, як бачимо, перспектива вирощування даної культури на експорт є і доволі висока.

Створення і впровадження у виробництво нових високоврожайних, адаптованих до різних умов середовища сортів проса із дотриманням сучасних технологій вирощування, може забезпечити достатньо високі валові збори зерна цієї цінної круп'яної культури. Надзвичайно важливе значення у сучасній технології набувають конкурентоспроможні за рівнем урожайності та якості зерна сорти, які за інтенсивністю й адаптивністю відповідають конкретним умовам вирощування. Набуває актуальності питання ідентифікації екотипів адаптивності з метою отримання найбільш високих урожаїв зерна як у сприятливі роки, так і забезпечення стабільних урожаїв при посушливих умовах.

При вирощуванні проса необхідно правильно визначитися з сортом. Адже дослідниками встановлено, що найбільш вагомий вплив на врожайність сортів проса в 2009–2010 роках мали такі фактори, як сорт – 48%, на другому місці – фони живлення (39%) від урожаю. Вплив року і попередника на рівні 8 і 5% відповідно [1].

У наш час майже всі сорти проса створюються в спеціалізованих селекційних установах. Для підвищення ефективності селекції проса необхідне проведення таких досліджень: встановлення норми реакції сортозразків проса за основними господарсько-цінними ознаками, виділення форм з високою загальною адаптивністю до факторів зовнішнього середовища за продуктивністю, біохімічними і технологічними якостями зерна, стійкістю до абіотичних і біотичних чинників [2]. Тому нашим завданням було комплексне вивчення нових інтродукованих зразків проса та їх порівняння в умовах південного Лісостепу.

Матеріал і методика досліджень. Матеріалом для досліджень були 19 сортозразків проса походженням з 6 країн (України, Росії, Білорусії, Австрії, Японії та Угорщини), інтродукованих у 2011–2012 роках та включених до колекції проса Устимівської дослідної станції рослинництва. Вивчення проводилось згідно методичних вказівок ВІРу "Изучение мировой коллекции проса" – Л., 1988 [3]. Також були використані дескриптори опису зразків з "Широкого уніфікованого класифікатору проса (*Panicum miliaceum* L.)" – Х., 2009 [4]. При вивченні зразки висівались широкорядним способом (45 см), в оптимальні строки для даної зони (13–15 травня), на чотирьохрядкових ділянках. Посівна площа – 2м², облікова – 1м². Як стандарт через 20 номерів колекції розміщували сорт Харківське 57. На початку і в кінці досліду розміщували блок з 4 стандартів: Харківське 57, Київське 87,

Миронівське 51 та Омріяне. В польових умовах у період вегетації проводили фенологічні спостереження. Відмічали дати початку і повних сходів, початок і кінець фази викидання волоті та дозрівання. В період дозрівання зразки візуально оцінювались на стійкість до вилягання, поникання волоті та осипання зерна згідно градаціям класифікатора [4].

Результати досліджень. За роки вивчення найменш сприятливі погодні умови під час вегетації проса склались у 2012 та 2013 роках. У червні гостро відчувався дефіцит вологи. Опадів, які випали у цей період у поєднанні з ґрунтовою посухою в квітні-травні, явно не вистачало для оптимального росту рослин. Найбільш оптимальним за умовами для росту і розвитку проса в плані кількості опадів виявився 2014 рік. Дуже негативним явищем у 2014 році був град, який випав разом з дощем 13 липня. Рослини проса було викладено на 80%, у багатьох рослин стебла були перебиті або відірвані волоті. Також відбулося значне (20–30%) вимолочування зерна з волотей на ґрунт, так як воно вже було у стані молочно-воскової та воскової стиглості. У досліджувані роки коефіцієнт варіації за сумами температур по місяцях вегетаційного періоду проса складав 3,5–8,1%, за сумою опадів – 28,7–48,0%. Тобто роки є досить контрастними саме за кількістю опадів, що дозволяє визначити генотипові особливості зразків з різним рівнем адаптивності до стресових умов.

Урожайність є основною селекційною ознакою, формування якої залежить від її складових, які в свою чергу знаходяться під впливом факторів зовнішнього середовища. Урожайність зразків в середньому по вибірці становила 157–658 г/м². Серед вивчених зразків найвищу урожайність мали сорти, створені російськими та українськими селекціонерами – Казачье (ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт зернобобовых и крупяных культур, м. Орел, Росія), Королівське, Світанкове (Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, м. Харків), Заповітне і Чабанівське (НЦ Інститут землеробства НААН, м. Київ). Вони перевищили урожайність середнього стандарту (544 г/м²) на 103–121% (табл. 1).

Найбільш стабільною за роками урожайність була у сортів Volgar 162 (V=4,6%) і Спутник (V=4,7%). З високоурожайних – у сортів Заповітне (V=8,5%) і Світанкове (V=9,0%) Потрібно відмітити, що найнижчий рівень показника урожайність відмічено у 2012 році. Великий вплив мали не зовсім сприятливі погодні умови під час вегетації проса.

Після проведення лабораторного аналізу встановлено, що найбільш продуктивними є рослини сортів Заповітне і Альба, які перевищують кращий стандарт Омріяне (> 7,7 г). Показник середнього стандарту (6,9 г) по продуктивності рослини перевищили зразки Казачье, Sirocket 5, Світанкове, Королівське, Ld 2495. Масу зерна і кількість зерен з волоті, більшу за всі стандарти, відмічено лише у сорту Заповітне – 8,4 г, 129% до середнього стандарту та 1023 шт., 115% до середнього стандарту відповідно. Дуже довгу волоть (> 30 см) формують сорти Королівське і Світанкове.

Одним з найважливіших технологічних показників для дрібно насінневої культури просо є величина зерна, яка визначається через підрахунок маси 1000 зерен. Пшоно найвищої якості з найбільшим виходом крупин отримують із кулястого, великого за розміром зерна. Більшість з вивчених інтродукованих зразків в середньому за роки вивчення мали велике (7–8г) і дуже велике (>8г) зерно (табл. 2).

На фоні інших зразків значно вирізняється селекційна лінія П-2000, отримана з ВНДІЗБК (Росія, Орловська обл.) –11,5 г. Це поліплоїд з штучно подвоєним набором хромосом, якому властива значна стерильність при зав'язуванні насіння, тому його урожайність значно менша у порівнянні з іншими зразками. Виділено сорти з

найбільшою за масою насіння (близько 9 г): Королівське, Світанкове і Казачье. Дуже велике за масою насіння (>8 г) також формують лінії Ld 2495, Ld 2544 та сорти Заповітне, Спутник, Sirocket5.

1. Урожайність інтродукованих зразків проса (2012–2014рр.)

№ Нац. кат. UC02	Назва зразка	Походження зразка	Урожайність, г/м ²				V, %
			2012 рік	2013 рік	2014 рік	середнє за 3 роки	
00084	(St) Харківське 57	UKR, Харківська обл.	548	470	676	565	18,4
00135	(St) Київське 87	UKR, Київська обл.	544	434	610	529	16,8
00098	(St) Миронівське 51	UKR, Київська обл.	520	487	675	561	17,9
05035	(St) Омріяне	UKR, Київська обл.	488	435	642	522	20,6
06286	Королівське	UKR, Харківська обл.	435	589	667	564	21,0
06287	Заповітне	UKR, Київська обл.	535	602	632	590	8,5
06294	Світанкове	UKR, Харківська обл.	509	553	609	557	9,0
00544	Чабанівське	UKR, Київська обл.	472	567	638	559	20,4
06325	Місцеве буряно- польове	UKR, Полтавська обл.	365	392	443	400	9,9
06326	Данила	RUS, Оренбургська обл.	437	481	545	488	11,1
06327	Ld 2544	RUS, Орловська обл.	386	415	463	421	9,2
06328	Ld 2495	RUS, Орловська обл.	253	421	465	380	29,4
–	П-2000	RUS, Орловська обл.	82	110	279	157	67,8
06329	Бахетле	RUS, Татарстан	520	476	408	468	12,1
06273	Спутник	RUS, Орловська обл.	385	392	420	399	4,7
06274	Казачье	RUS, Орловська обл.	578	674	722	658	11,1
06275	Альба	RUS, Орловська обл.	340	476	551	456	23,4
00560	Днепровское	BLR, Мінська обл.	302	384	423	370	16,7
01347	Надежное/а	BLR, Мінська обл.	429	423	332	395	13,8
01341	Sirocket 5	AUS	426	507	561	498	13,7
01340	Fukushi	JPN	363	395	493	417	16,3
02798	Bolgar 162	HUN	500	475	457	477	4,6
05582	Bolgar 165	HUN	246	364	537	382	38,3
Середнє по досліді			418	457	533	470	18,0
Стандартна помилка			24,8	22,8	24,8		
Середньоквадратичне відхилення			119	110	118		
Коефіцієнт варіації			28,4	23,9	22,3		
Min			82	110	279		
Max			578	674	722		
HIP ₀₅						198	

2. Технологічна ознака "маса 1000 зерен" (2012–2014рр.)

№ Нац. кат. UC02	Назва зразка	Походження зразка	Маса 1000 насінин, г				V, %
			2012 рік	2013 рік	2014 рік	середн є за 3 роки	
00084	(St) Харківське 57	UKR, Харківська обл.	7,40	7,73	7,40	7,51	2,5
00135	(St) Київське 87	UKR, Київська обл.	6,90	7,00	6,56	6,82	3,4
00098	(St) Миронівське 51	UKR, Київська обл.	7,40	7,60	7,44	7,48	1,4
05035	(St) Омріяне	UKR, Київська обл.	7,80	8,30	7,68	7,93	4,1
06286	Королівське	UKR, Харківська обл.	9,16	8,98	8,96	9,03	1,2
06287	Заповітне	UKR, Київська обл.	8,32	8,32	8,22	8,29	0,7
06294	Світанкове	UKR, Харківська обл.	8,76	9,32	8,78	8,95	3,5
00544	Чабанівське	UKR, Київська обл.	7,66	7,66	7,38	7,57	2,1
06325	Місцеве буряно- польове	UKR, Полтавська обл.	5,42	5,66	5,76	5,61	3,1
06326	Данила	RUS, Оренбургська обл.	7,98	7,74	8,08	7,93	2,2
06327	Ld 2544	RUS, Орловська обл.	7,84	7,98	8,30	8,04	2,9
06328	Ld 2495	RUS, Орловська обл.	8,56	8,26	9,02	8,61	4,4
–	П-2000	RUS, Орловська обл.	11,0	11,3	11,5	11,29	2,2
06329	Бахетле	RUS, Татарстан	7,48	6,92	7,70	7,37	5,5
06273	Спутник	RUS, Орловська обл.	7,86	7,78	8,42	8,02	4,3
06274	Казачье	RUS, Орловська обл.	8,76	9,02	9,02	8,93	1,7
06275	Альба	RUS, Орловська обл.	6,68	5,98	7,14	6,60	8,9
00560	Днепровское	BLR, Мінська обл.	6,08	5,64	5,44	5,72	5,7
01347	Надежное/а	BLR, Мінська обл.	7,26	7,06	7,72	7,35	4,6
01341	Sirocket 5	AUS	7,66	8,12	8,10	7,96	3,3
01340	Fukushi	JPN	6,46	6,06	6,64	6,39	4,6
02798	Bolgar 162	HUN	6,66	6,71	6,64	6,67	0,6
05582	Bolgar 165	HUN	5,74	5,48	5,16	5,46	5,3
Середнє по досліді			7,60	7,59	7,70	7,63	3,4
Стандартна помилка			0,25	0,29	0,29		
Середньоквадратичне відхилення			1,22	1,38	1,38		
Коефіцієнт варіації			16,1	18,1	17,9		
Min			5,42	5,48	5,16		
Max			11,0	11,3	11,5		
HIP ₀₅						2,27	

За роками вивчення майже однакове по масі зерно зразки формували у 2012 і 2013 роках (середнє по досліді 7,6 г), і дещо більше – у 2014 році (7,7 г). Найбільш стабільною дана ознака є у сортів Bolgar 162 і Заповітне (V=0,6...0,7%). Можна стверджувати, що маса 1000 насінин є стабільною по роках вивчення з різним забезпеченням опадами протягом вегетаційного періоду.

За роки вивчення досліджувані зразки по стійкості до негативних факторів оточуючого середовища мали різні показники. До вилягання більшість сортів мають середню стійкість (бал 5–6); до поникання волоті при збиранні найбільш стійкі Альба, Bolgar 165 (бал 6); до осипання зерна – Данила, П-2000, Надежное/а, Королівське, Заповітне, Bolgar 162 та Bolgar 165 (бал стійкості 8) (табл. 3).

3. Стійкість зразків проса до абіотичних і біотичних факторів, середнє за 2012–2014рр.

№ Нац. кат. UC02	№ по кат. UDS	Назва зразка	Країна походження	Досліджувані фактори, бал стійкості					
				абіотичні			біотичні		
				ляг	ан	ни	я	ан	ня
00084	02051	(St) Харківське 57	UKR, Харківська обл.	4	1	7	6	7	7
00135	04206	(St) Київське 87	UKR, Київська обл.	6	3	5	7	8	5
00098	00967	(St) Миронівське 51	UKR, Київська обл.	5	1	7	6	7	7
05035	05771	(St) Омріяне	UKR, Київська обл.	6	4	6	5	7	5
06325	05871	Місцеве буряно-польове	UKR, Полтавська обл.	6	4	3	8	8	8
06326	05872	Данила	RUS, Оренбург. обл.	5	5	8	6	7	5
06327	05873	Ld 2544	RUS, Орловська обл.	5	5	6	6	7	6
06328	05874	Ld 2495	RUS, Орловська обл.	4	5	6	5	6	6
–	05875	П-2000	RUS, Орловська обл.	6	5	8	6	7	3
06329	05876	Бахетле	RUS, Татарстан	4	4	6	8	8	7
01347	05877	Надежное/а	BLR, Мінська обл.	5	4	8	8	8	7
06273	05878	Спутник	RUS, Орловська обл.	5	4	7	7	8	7
06274	05879	Казачье	RUS, Орловська обл.	5	4	6	6	7	7
06275	05880	Альба	RUS, Орловська обл.	5	6	5	6	7	8
00560	05881	Днепровское	BLR, Мінська обл.	5	5	6	7	8	7
00544	05882	Чабанівське	UKR, Київська обл.	6	2	7	7	7	7
06286	05883	Королівське	UKR, Харківська обл.	6	1	8	6	7	7
06287	05884	Заповітне	UKR, Київська обл.	5	4	8	6	8	6
06294	05885	Світанкове	UKR, Харківська обл.	5	1	7	6	8	6
01341	05886	Sirocket 5	AUS	4	5	5	6	7	5
01340	05887	Fukushi	JPN	5	4	7	6	8	5
02798	02311	Bolgar 162	HUN	4	3	8	6	8	3
05582	04647	Bolgar 165	HUN	6	6	8	4	6	5

До бактеріозу більшість зразків мають середню і високу польову стійкість (бал 6–8), за виключенням Bolgar 165, Ld 2495 і стандарту Омріяне (бал 4–5). Спалаху розповсюдження кукурудзяного метелика останні роки не спостерігається. У зв'язку з цим зразки мають досить високі бали стійкості до цього шкідника (7–8 балів), за виключенням менш стійких зразків Ld 2495 і Bolgar 165 (6 балів). До пошкодження просяним комариком найбільш стійкими є UC0206325 Місцеве буряно-польове і сорт Альба (8 балів), нестійкими (3 бали) – П-2000 і Bolgar 162.

Висновки. Отже, серед інтродукованих зразків проса виявлено багато зразків з цінними господарсько-корисними ознаками. Найбільш пристосованими до погодно-кліматичних умов вирощування в зоні південного Лісостепу України є сучасні українські сорти – Королівське, Світанкове (Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва), Заповітне і Чабанівське (НЦ Інститут землеробства) та російський сорт Казацьке (ФГБНУ ВНИИЗБК), які формують стабільну врожайність незалежно від погодних умов. Інші зразки можна використовувати в якості джерел на великозерність (Ld 2495, Ld 2544, Заповітне, Спутник, Sirocket 5), на стійкість до абіотичних (Альба, Bolgar 165, Данила, П-2000, Надежное/а, Королівське, Заповітне, Bolgar 162 та Bolgar 165) і біотичних факторів та їх комплексного поєднання.

Література

1. Просу – гідну увагу [Електронний ресурс] / А. В. Беленіхіна, В. М. Костромітін // Агробізнес сьогодні – 2011. – № 21–22(220–221) листопад. – Режим доступу до журн.: <http://www.agro-business.com.ua/component/content/article/732.html?ed=51> (29.03.2012). – Просу – гідну увагу.
2. Горбачова С. М. Результати і методи селекції зі створення нових конкурентоспроможних сортів проса / С. М. Горбачова // Селекція і насінництво. – 2011. – Випуск 99. – С. 108–114.
3. Агафонов Н. П. Изучение мировой коллекции проса: методические указания / Н. П. Агафонов, А. Ф. Курцева. – Л.: Издательство ВИР, 1988. – 30 с.
4. Широкий уніфікований класифікатор проса (*Panicum miliaceum* L.) / Л. В. Григоращенко, С. Г. Холод, О. І. Рудник, В. К. Рябчун, Л. Н. Кобизєва, С. М. Горбачова. – Харків, 2009. – 63 с.

ПОТЕНЦІАЛЬНІ ІНТРОДУКОВАНІ ЗРАЗКИ ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР ЗАРУБІЖНОГО ПОХОДЖЕННЯ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

С.М. Холод

Устимівська дослідна станція рослинництва

Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН України

E-mail: udsr@ukr.net

На даний час в усьому світі все більшу увагу приділяють високобілковим зернобобовим культурам, які визнані пріоритетними для отримання екологічно-чистої продукції харчування.

Успішна селекція зернобобових культур базується на використанні вихідного матеріалу широкого генетичного різноманіття джерел господарсько-біологічних ознак та властивостей. Це, у свою чергу, потребує залучення нових зразків генофонду як зарубіжного (інтродукція), так і вітчизняного походження. Цінність вітчизняних зразків полягає перш за все у їх адаптивності до природно-кліматичних умов різних регіонів України. Зарубіжні зразки часто характеризуються відмінністю у генетичній детермінації цінних ознак [1].

Успіх інтродукції залежить від ступеня акліматизації рослин, яка розглядається як процес пристосування живих організмів до всього комплексу нових умов середовища. Для подальшого ефективного і цілеспрямованого залучення нових зразків генофонду необхідно встановити закономірності прояву цінних ознак у зразків різного географічного походження.

Устимівська дослідна станція рослинництва (УДСР), як складова частина Системи генетичних ресурсів рослин України, проводить роботу по інтродукції, вивченню та збереженню колекції, яка складає близько 20% від зареєстрованого в Національному центрі генетичних ресурсів рослин України (НЦГРРУ) генофонду рослин. Для збагачення різноманіття колекцій генетичних ресурсів рослин науковцями проводиться інтродукція тих культур, видів, сортів, які є корисними з різних поглядів наукової діяльності. Без інтродукції неможливе створення повноцінної колекції будь-якої культури. Проведенню інтродукції сприяє інтродукційно-карантинний розсадник (ІКР).

Щорічно до інтродукційно-карантинного розсадника УДСР надходить близько 400 зразків різних груп культур. Матеріал залучається співробітниками НЦГРРУ та дослідної станції шляхом обміну, на основі наукового співробітництва, в експедиціях. Значне різноманіття зразків зернобобових культур (нут, сочевиця, горох, чина, квасоля, соя та ін.) надходить в рамках участі НЦГРРУ і УДСР у міжнародних випробуваннях селекційного матеріалу.

За період 2005–2015 рр. проведено первинне вивчення 2282 нових зразків зернобобових культур, які передані в установи Системи ГРРУ для вивчення за комплексом господарських, біологічних ознак і подальшого включення до колекцій та використання в селекції, наукових дослідженнях, навчальних програмах. Найбільша кількість зразків вивчалась нуту (560 зразків), люпину (353), сочевиці (331), сої (299), квасолі (251), гороху (208); дещо менше чини (113), вигни (65), вики (55), бобів (47).

Польові та лабораторні дослідження проведені в ІКР Устимівської дослідної станції рослинництва. Попередник – чорний пар. Технологія вирощування зразків зернобобових культур включає своєчасне проведення комплексу агротехнічних заходів по обробітку ґрунту та догляду за рослинами і є типовою для зони Лівобережного Лісостепу України. Фенологічні і морфологічні спостереження зернобобових культур проводили згідно "Рекомендацій по изучению зарубежных образцов сельскохозяйственных культур на интродукционно-карантинных питомниках" [2], методичних вказівок ВІР [3], з урахуванням класифікаторів-довідників [4–7]. В польових умовах проведена детальна оцінка нового інтродукованого матеріалу за стійкістю до шкочинних хвороб [2,8].

Нут. За період 2005–2015 років інтродуковано та проведено первинне вивчення у 560 зразків нуту. Основні надходження зразків були із ICARDA (Сирії), ICRISAT (Індія), Crop Development Centre University of Saskatchewan (Канада). Декілька зразків привезені з експедиції по Західній Україні.

З Міжнародного центру аграрних досліджень в напіваридній зоні – ICRISAT (Індія) одержано різноманітний матеріал як за крупністю, так і за забарвленням насіння, крім того, цікаві з точки зору посухостійкості та стійкості до хвороб. Канадські селекційні лінії в слабкій мірі були уражені фузаріозом та аскохітозом в роки з підвищеною вологістю повітря та ґрунту. Вони сформували достатньо високий урожай насіння. За результатами первинного вивчення виділено крупнонасінні зразки з масою 1000 насінин більше 350 г: 439 as-22 (IU042976), 493–24 (IU044589), 493–37 (IU044590), 438–29 (IU044587), 548 as-20 (IU049536), 494–4 (IU055222), X2001 th 53–8 (IU055223), X2001 th 173–18 (IU055224), 612–4 (IU055224) та ін.; високою продуктивністю однієї рослини (>25 г з рослини) – 491–17 (IU044588), 493–24 (IU044589), 493–37 (IU044590); кількістю бобів на рослині (>35 шт.) – 336–2 (IU042973), 418–59 (IU042975), 439 as-22 (IU042976), 438–29 (IU044587), 491–17 (IU044588), 493–24 (IU044589), GPE094 (IU055225).

У рамках випробувань з Міжнародного центру сільськогосподарських досліджень на посушливих територіях ICARDA (Сирія) в Україну залучені посухостійкі, з високою продуктивністю і якістю насіння 11-ть розсадників нуту. Серед даного матеріалу за комплексом ознак виділено зразки, які визначаються придатністю до механізованого збирання урожаю – компактна або стояча форма рослин, високе прикріплення нижніх бобів, високий рівень стійкості до вилягання: Flip 99–4 C (IU051310), Flip 98–16 C (IU048092), Flip 02–59 C (IU048100) та ін. Також виділено зразки за:

- масою 1000 насінин (> 400 г): Flip 97–111 C (IU048257), Flip 03–128 C (IU048292), Flip 03–116 C (IU050921), Flip 04–7 C (IU050927), Flip 87–59 C (IU050941), 04–52 C (IU050975), Flip 03–107 C (IU050959), Flip 04–21 C (IU050971), Flip 03–143 C (IU050960), Flip 00–14 C (IU050944), Flip 97–102 C (IU051124), Flip 98–55 C (IU051130), Flip 03–27 C (IU051137), Flip 05–80 C (IU057294), Flip 05–99 C (IU057295) та ін.;
- продуктивністю однієї рослини (>25 г з рослини): Flip 01–56 C (IU048168), Flip 02–21 C (IU048176), Flip 04–27 C (IU050977), Flip 03–72 C (IU051147), Flip 04–18 C (IU051159), Flip 04–22 C (IU051160), Flip 05–11 C (IU057327), Flip 05–163 C (IU057358), Flip 06–118 C (IU057366), Flip 06–76 C (IU057362) та ін.;
- кількістю бобів на рослині (>50 шт.): Flip 02–59 C (IU048100), Flip 02–67 C (IU048102), Flip 02–69 C (IU048103), Flip 04–28 C (IU050978), ILC 3279 (IU050981), Flip 03–152 C (IU050970), Flip 03–129 C (IU051149), Flip 03–113 C (IU051155), Flip 03–72 C (IU051163), Flip 06–139 C (IU057322), Flip 99–66 C (IU050906), Flip 05–46 C (IU057339) та ін.

Матеріал, який надійшов з генбанку Чехії, характеризується крупнонасінністю з масою 1000 насінин більше 505 г – Kaniva (IU048812); великою кількістю бобів на рослині (100 і 75 шт.) – Narayen (IU048810) і Dooen (IU048811).

Сочевиця. З 2005 по 2015 роки інтродуковано 331 зразок сочевиці. Основні надходження з генбанків ICARDA (Сирії) та Crop Development Centre University of Saskatchewan (Канада). Інші країни представлені окремими зразками. З Міжнародного центру сільськогосподарських досліджень на посушливих територіях ICARDA в Україну залучені посухостійкі з високою продуктивністю і якістю насіння 9-ть розсадників сочевиці. За результатами первинного вивчення виділені крупнонасінні зразки з масою 1000 насінин більше 60 г: Flip 2007–12 L (IU051205), Flip 2007–19 L (IU051207), Flip 2010–7 L (IU057376), Flip 2010–5 L (IU057374), Flip 2010–4 L (IU057373), 33–032–10403 (IU057382), Flip 2003–5 L (IU057390), LC 460053 (IU035790), Flip 2003–4 L (IU057389), KURDI 1 (IU057383); продуктивністю однієї рослини (>3 г з рослини): Flip 2010–4 L (IU057373), Flip 2010–1 L (IU057310), Flip 2007–30 L (IU051210); кількістю бобів на рослині (>50 шт.): Flip 2007–1 L (IU051201), Flip 2007–6 L (IU051203), Flip 2007–11 L (IU051204), Flip 2006–94 L (IU051221), Flip 2008–16 L (IU051234), Flip 2010–7 L (IU057376), Flip 2007–5 L (IU057369), Flip 2010–11 L (IU057379), Flip 2010–12 L (IU057380) та ін.; високого прикріплення нижніх бобів – Flip 2007–29 L (IU051209); стійкістю до вилягання – Flip 2007–103 L (IU051230).

Канадські селекційні лінії в слабкій мірі були уражені фузаріозом та аскохітозом в роки з підвищеною вологістю повітря та ґрунту. Вони сформували достатньо високий урожай насіння. Інтродуковані селекційні лінії вирізнялися за: ранньостиглістю з вегетаційним періодом менше 75 діб – 1282 d-13 (IU042981), 1410 T-3 (IU045593), 1448 S-3 (IU045598), 1646 S-4 (IU045599), 2571–2 (IU055212), 2733–17 (IU055213), 2702–7 (IU055219); крупнонасінністю з масою 1000 насінини більше 70 г: 1372 S-10 (IU042987), 1451 S-16 (IU045595), 1277 D-17 (IU055215);

продуктивністю однієї рослини (>3 г з рослини) – 1289 d-3 (IU042983), 1309 m-29 (IU042986), 1982 d-13 (IU042981), 1410 T-3 (IU045593), 2571-2 (IU055212), 2733-17 (IU055213); кількістю бобів на рослині (>50 шт.): 1309 m-29 (IU042986), 1302 m-7 (IU042985), 1267 m-88 (IU042980), 1283 d-10 (IU042982), 1410 T-3 (IU045593), 1646 S-4 (IU045599), 1403T-43 (IU045592); стійкістю до вилягання – 3958-11 (IU059525); високим прикріпленням нижніх бобів – 2733-17 (IU055213), 3674-17 (IU059528).

Горох. З 2005 року інтродуковано 208 зразків гороху. Серед інтродукованого матеріалу зразки з Канади – селекційні лінії Crop Development Centre University of Saskatchewan, з США – колекції сортів овочевого гороху з генбанку The Rare Vegetable Seed Consortium, з Росії – нові сорти ВНДІЗБК та Сибірського НДІРС, зразки з колекції ВІРу, з генбанків Білорусі та Нідерландів, інші країни представлені окремими зразками.

Інтродуковані зразки гороху – це селекційні сорти та лінії зернового, овочевого та кормового напрямів використання з різноманітними морфологічними ознаками: типом листа, детермінантним типом росту, цукровим типом бобу. Інтродуковані зразки мають цінні господарські ознаки: високою стійкістю до вилягання – сорт з Білорусі Резон (IU066642) та селекційні лінії з Канади: 1872-207 (IU049527), 1734-5 (IU045617), 1659-13 (IU045615), 1434-20 (IU042967) та ін.; крупнонасіненні з масою 1000 насінин 250-280 г – 2648-5 (IU059512), 1659-13 (IU045615), 1658-7 (IU045614), 2284-18 (IU055205), 2387-53 (IU055206) з Канади, Фацет (IU066643) з Білорусі та ін.

У рамках співробітництва з генбанком Росії (ВІРом) одержана значна кількість зразків гороху походженням з різних країн світу для відновлення схожості насіння та поповнення колекції Національного генбанку рослин України.

Соя. З 2005-2015 роки інтродуковано 299 зразків сої. Матеріал надходив з генбанків Чехії, Канади – HER Majesty the queen in right of Canada, Швейцарії – Agroscope Changins-Waedenswil ACW, Росії – Всеросійського інституту рослинництва ім. М.І. Вавилова, Сибірського НДІРСГ, Білорусі, наукових установ США, Болгарії, Киргизстану. У рамках співробітництва з ВІРом одержана значна кількість зразків квасолі походженням з різних країн світу для відновлення схожості насіння та поповнення колекції Національного генбанку рослин України.

Зразки, отримані з Інституту кормових культур (Болгарія), це ранньостиглі та середньоранні сорти, з високою продуктивністю за рахунок великої кількості бобів на рослині (150-190 шт.) – Rosa (IU066500), Avigea (IU066501), Srebrina (IU066499), Richi (IU066502). Серед інтродукованих виділено крупнонасіненні зразки з масою 1000 насінин більше 250 г: Medallion (IU060964), AC Onrei (IU060965) Tsuru (IU053354) (Канада); Амурская 661 (IU055371) (Росія); L80-5879 (IU055012), L94-1110 (IU055013) (США) та ін. Зразки, що надійшли з Agroscope Changins-Waedenswil ACW (Швейцарії) та Киргизстану, це переважно середньостиглі та пізньостиглі сорти, які показали високу стійкість до хвороб. Серед нового матеріалу виділено придатні до механізованого збирання урожаю зразки (висота прикріплення нижнього бобу більше 15 см) та з високою продуктивністю рослини з Болгарії – Avigea (IU066501), Srebrina (IU066499); з США – лінії L64-4830 (IU055005), L65-540 (IU055006); з Білорусії – Локус (IU063242), Кобра (IU063241).

Квасоля. З 2005 по 2015 роки інтродуковано 251 зразок квасолі. Залучений матеріал різноманітний за морфологічними ознаками, місцем походження, напрямками використання (пристосовані до механізованого збирання зернова квасоля, овочева, крупнонасіненна), включаючи інші види квасолі (багатоквіткова, лімська, тепарі). Надходження квасолі були з Білоруського генбанку, з Канади – селекційні сорти Crop Development Centre University of Saskatchewan, з Киргизстану – сорти з Держцентру з вивчення сортів і генетичних ресурсів рослин, з Росії – нові

сорта овочевої квасолі Всеросійського НДІ селекції та насінництва овочевих культур, Австралії, Греції та Азербайджану – місцеві форми. У рамках співробітництва з ВІРом одержана значна кількість зразків квасолі походженням з різних країн світу для відновлення схожості насіння та поповнення колекції Національного генбанку рослин України.

Серед інтродукованих зразків виділені за цінними господарськими ознаками білоруські сорти овочевої квасолі: Золотое время (IU055365), Касабланка (IU055366), Пурпурная королева (IU055369), які мали кущовий тип рослини і високу продуктивність. Особливу увагу привертають зразки овочевого напряму використання з Австралії – Praider (IU045946), Blue Lake (IU045947); з Польщі – Лаурина (IU052751), Фурора полана (IU052752), Полька (IU055368), Плюс (IU055378), у яких виявлені цінні господарські ознаки, а саме високі кулінарні якості бобів, технічна скоростиглість, стійкість до вилягання, толерантність до бактеріальних плямистостей. Серед інтродукованих є крупнонасіньові зразки з масою 1000 насінин більше 400 г: Уфимская (IU051019), Золотистая (IU051020), Станичная (IU051024) (Росія); Соседка (IU063927), Sambrero (IU063928) (Киргизстан); (IU065925), (IU065927) (Греція) та ін. Канадський селекційний матеріал характеризується не тільки кущовою формою рослини, а й ранньостиглістю. Лінії 1847 a-19 (IU049521), 1000 T-11 (IU049519), 1073 m-38 (IU049520) мали вегетаційний період 66–70 діб. Канадські лінії виділилися по продуктивності насіння за рахунок високої озерненості бобу (6,4–6,6 насінин в бобі) та великої кількості бобів на рослині (25–35 шт.): лінії 1190 M-7 (IU045608), CDC Jet (IU045611), 1190 M-13 (IU049525). Особливо цінним є матеріал з високою стійкістю до бактеріальних плямистостей – канадські селекційні лінії: 1847 a-19 (IU049521), 1000 T-11 (IU049519), 1190 M-13 (IU049525), 1571 A-13 (IU052809); білоруські сорти: Зинуля (IU055363), Золотое время (IU055365), Касабланка (IU055366), Пурпурная королева (IU055369) та ін.

Інформація, що одержана в результаті первинного вивчення, піддається ретельній перевірці протягом трьох років. Отримані дані дають змогу виділити з вивченого матеріалу джерела цінних господарських ознак, які є придатними для вирощування в зоні Лівобережного Лісостепу України.

Таким чином, за період 2005–2015 рр. в Устимівському інтродукційно-карантинному розсаднику проведено первинне вивчення та розмноження 2282 нових зразків нуту, сочевиці, різних видів гороху, квасолі, сої, чини, люпину, що дозволило поповнити генофонд України цінним матеріалом, різноманітним за походженням та морфологічними і господарськими ознаками.

Література

1. Кобизева Л.Н., Безугла О.М., Богуславський Р.Л. Збагачення національного генбанку рослин України зразками генофонду зернобобових культур вітчизняного та зарубіжного походження / Генетичні ресурси рослин. – 2010. – №8. – С. 9–20.
1. Рекомендации по изучению зарубежных образцов сельскохозяйственных культур на интродукционно-карантинных питомниках. – Ленинград, 1999. – с 31.
2. Методические указания ВИР по изучению зернобобовых культур – Л., 1986. – 40 с.
3. Широкий уніфікований класифікатор роду *Glycine max.* (L.) Merr. – Харків, 2004. – 37 с.
4. Широкий уніфікований класифікатор роду *Lathyrus* (L.). – Харків-Устимівка, 2005. – 56 с.
5. Широкий унифицированный классификатор СЭВ культурных видов рода *Phaseolus* L. Ленинград, 1985. – 49 с.

6. Широкий уніфікований класифікатор роду *Cicer* (L.). – Харків, 2012. – 47 с.
7. Методические указания по изучению устойчивости зернобобовых культур к болезням. – Под ред. д-ра с. – х. наук В.И. Кривченко – Л., 1976. – 126 с.

ГЕНЕТИЧНЕ РІЗНОМАНІТТЯ НУТУ ЗВИЧАЙНОГО (*Cicer arietinum* L.) ЗА МОЛЕКУЛЯРНИМИ МАРКЕРАМИ ГЕНІВ СТІЙКОСТІ ДО ЗБУДНИКА ФУЗАРІОЗНОГО В'ЯНЕННЯ

В.А. Чекалов, Н.Е. Волкова, О.В. Бушулян

Селекційно-генетичний інститут –

Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, Україна

e-mail: natavolki@ukr.net

Продовольча безпека – невід’ємна частина стратегічного напрямку розвитку будь-якої країни. Однією з сільськогосподарських культур, яка здатна в умовах глобальної зміни клімату забезпечити сталі врожаї насіння з високим вмістом продовольчого білка, є нут звичайний (*Cicer arietinum* L.). Нут є однією з найдавніших та найпоширеніших культур світу. Крім значення як джерела рослинного протеїну для харчування людей та годівлі сільськогосподарських тварин, важливою ознакою нуту є його здатність в симбіозі з азотфіксуючими бактеріями засвоювати азот атмосфери, що робить нут прекрасним попередником наступним культурам (Бушулян, Січкара, 2009).

До біотичних обмежень, що впливають на виробництво насіння нуту, відносяться ураження багатьма (більш, ніж п’ятдесятьма) хворобами. В умовах півдня України найбільш розповсюдженим та шкодочинним є фузаріоз, втрати врожаю насіння від якого можуть сягати 100%. Крім цього уражене насіння накопичує токсичні речовини, що призводить до захворювання людини та тварин. Збудником фузаріозу є гриб *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* (*Fusarium oxysporum* Schlecht. f.sp. *ciceris* (Padw.) Matuo & Sato (as ‘ciceri’)) (Jimenez-Diaz et al., 2015). Встановлено існування 8 фізіологічних рас *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* (табл. 1) (Dubey et al., 2012; Sharma, 2013). Даних щодо расового складу *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* в Україні немає.

1. Раси *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris*

Патотип (на основі симптоматики інфікованих рослин)	Раса	Країни/регіони розповсюдження
жовтіння (yellowing)	0	Індія, Іспанія, Туніс, країни Середземномор’я, США (Каліфорнія), Мексика, Туреччина, Ізраїль, Сирія, Ліван, Ефіопія
	1B/C	Іспанія, країни Середземномор’я, Туніс, Туреччина, Ізраїль, США, Мексика
в’янення (wilting)	1A	Індія, Іспанія, Марокко
	2	Індія, Туреччина, Ефіопія
	3	Індія, Туреччина, Ефіопія
	4	Індія, Ефіопія
	5	Іспанія, Туніс, країни Середземномор’я, США (Каліфорнія), Мексика
	6	Індія, Іспанія, Мексика, США (Каліфорнія), Ізраїль, країни Середземномор’я, Марокко

Нут має $2n = 2x = 16$ хромосом, ядерний геном відносно малого розміру – 738,09 млн. п. о., який сиквеновано (Varshney et al., 2013; Parween et al., 2015).

Стійкість до різних рас патогена забезпечують гени *Foc-0₁* (група зчеплення 3, Linkage Group 3, LG3), *Foc-0₂*, *Foc-1*, *Foc-2*, *Foc-3*, *Foc-4*, *Foc-5* (всі – на LG2). Також встановлено наявність двох локусів, пов'язаних за стійкістю до раси 1A на LG6 (Sabbavarapu et al., 2013). Визначено, що ген *Foc-3* зчеплений з *Foc-1* та *Foc-4* на дистанції 9,8 сМ і 8,7 сМ відповідно, тоді як *Foc-1* та *Foc-4* – близько зчеплені на 1,1 сМ.

Певна кількість молекулярних маркерів розроблена для детекції різних генів стійкості, частина з них валідована в колекціях сортів та сортозразків нуту різних країн (табл. 2).

2. Молекулярні маркери генів стійкості нуту звичайного до збудника фузаріозного в'янення *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* (Choudhary et al., 2013)

Ген стійкості	Маркер	Літературне джерело
<i>Foc-0₁</i>	TR59, OPJ20 ₆₀₀	Rubio et al., 2003; Cobos et al., 2005
<i>Foc-0₂</i>	TS 47, TA 59	Halila et al., 2010
<i>Foc-1</i>	TA59, TA96, TA27, TA 110, H3A12	Iruela et al., 2006; Sharma, Muehlbauer, 2007; Gowda et al., 2009; Sabbavarapu et al., 2013
<i>Foc-2</i>	TA96, TA27, TR19, CS27A, H3A12	Tekeoglu et al., 2002; Sharma, Muehlbauer, 2007; Gowda et al., 2009
<i>Foc-3</i>	TA96, TA27, TR59, CS27A, H1B06y, TA 194	Sharma, Muehlbauer, 2007; Gowda et al., 2009
<i>Foc-4</i>	TA59, TA96, TA27, TR19, CS27A, CS-27 ₇₀₀ , UBC-170 ₅₅₀ , UBC-825 ₁₂₀₀ , OPU17–1, EAAMCTA12, R-2609–1	Tekeoglu et al., 2002; Tullu et al., 1998; Ratnaparkhe et al., 1998; Benko Iseppon et al., 2003; Sharma, Muehlbauer, 2007
<i>Foc-5</i>	TA27, TA59, TA96, TA110, CS27 ₇₀₀ , UBC-170 ₅₅₀ , ECAMCTA07, OP-M20–21045, OP-M20–31103	Winter et al., 2000; Tekeoglu et al., 2002; Iruela et al., 2006; Iruela et al., 2007; Sharma, Muehlbauer, 2007

В Україні молекулярно-генетичні дослідження нуту пов'язані з оцінкою генетичної структури колекції сортів за мікросателітними маркерами (Акініна, Попов, 2014). Вивчення генів стійкості нуту до збудника фузаріозного в'янення в українському генофонді зразків нуту не проведено, що обумовлює актуальність і своєчасність проведення молекулярно-генетичних та біоінформатичних досліджень генів стійкості до *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris*. Нами розпочато науково-дослідну роботу з аналізу структури та організації генів / локусів, пов'язаних з забезпеченням стійкості до різних рас *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris*, розробки дизайну праймерів до поліморфних регіонів, моделювання протеїнів для визначення функціональних маркерів. Буде оцінено генетичні ресурси нуту щодо наявності відомих генів стійкості за молекулярними маркерами. Виявлені форми з високим рівнем стійкості можуть бути використані для пірамідкування відповідних генів стійкості та створення стійких сортів.

Література

1. Benko-Iseppon A. M. et al. Molecular markers closely linked to *Fusarium* resistance genes in chickpea show significant alignments to pathogenesis related genes located on Arabidopsis chromosomes 1 and 5 // Theor. Appl. Genet. 2003. Vol. 107. P. 379–386.

2. Choudhary A. K. et al. Narrowing yield gaps through genetic improvement for fusarium wilt resistance in three pulse // SABRAO J. Breed. Genet. 2013. Vol. 45, № 3. P. 341–370.
3. Cobos M. et al. A linkage map of chickpea based on populations from Kabuli x Desi crosses: location of genes for resistance to Fusarium wilt race 0 // Theor. Appl. Genet. 2005. Vol. 110. P. 1347–1353.
4. Dubey S. C. et al. Race profiling and molecular diversity analysis of *Fusarium oxysporum* f.sp. *ciceris* causing wilt in Chickpea // J. Phytopathol. 2012. Vol. 160. P. 576–587.
5. Gowda S.J.M. et al. Molecular mapping of wilt resistance genes in Chickpea // Mol. Breed. 2009. Vol. 24. P. 177–183.
6. Halila I. et al. Resistance in chickpea (*Cicer arietinum*) to Fusarium wilt race '0' // Plant Breed. 2010. Vol. 129. P. 563–566.
7. Iruela M. et al. Detection of two QTL for resistance to Ascochyta blight in an intraspecific cross of chickpea (*Cicer arietinum*) // European J. Plant Pathol. 2006. Vol. 119. P. 39–51.
8. Iruela M. et al. Validation of a QTL for resistance to ascochyta blight linked to resistance to Fusarium wilt race 5 in chickpea (*Cicer arietinum* L.) // European J. Plant Pathol. 2007. Vol. 119, P. 29–37.
9. Jimenez-Diaz et al. Fusarium wilt of chickpeas: Biology, ecology and management (Review) // Crop Protection. 2015. Vol. 73, P.16–27.
10. Parween S. et al. An advanced draft genome assembly of a *desi* type chickpea (*Cicer arietinum* L.) // Sci. Rep. 2015. Vol. 5. P. 1–13.
11. Ratnaparkhe M. B. et al. Inter-simple-sequence-repeat (ISSR) polymorphism are useful for finding markers associated with disease resistance gene clusters // Theor. Appl. Genet. 1998. Vol. 97. P. 515–519.
12. Rubio J. et al. Two genes and linked RAPD markers involved in resistance to *Fusarium oxysporium* f. sp. *ciceris* race 0 in chickpea // Plant Breed. 2003. Vol. 122, P. 188–191.
13. Sabbavarapu M. M. Molecular mapping of QTLs for resistance to Fusarium wilt (race 1) and Ascochyta blight in chickpea (*Cicer arietinum* L.) // Euphytica. 2013. Vol. 193, № 1. P. 121–133.
14. Sharma K. D., Muehlbauer F. J. Fusarium wilt of chickpea: physiological specialization, genetics of resistance and resistance gene tagging // Euphytica. 2007. Vol. 157. P. 1–14.
15. Sharma M. Race scenario of *Fusarium oxysporum* f sp. *ciceris*, wilt pathogen of chickpea (*Cicer arietinum* L.) // 12th European Fusarium seminar. 2013.
16. Tekeoglu M. Integration of sequence tagged microsatellite sites to the chickpea genetic map // Theor. Appl. Genet. 2002. Vol. 105. P. 847–854.
17. Tullu A. et al. Inheritance and linkage of a gene for resistance to race 4 of Fusarium wilt and RAPD markers in chickpea // Euphytica. 1998. Vol. 102. P. 227–232.
18. Varshney R. K. et al. Draft genome sequence of chickpea (*Cicer arietinum*) provides a resource for trait improvement // Nat Biotechnol. 2013. Vol. 31, P. 240–246.
19. Winter P. et al. A linkage map of the chickpea (*Cicer arietinum* L.) genome based on recombinant inbred lines from *C. arietinum* x *C. reticulatum* cross: localization of resistance genes for Fusarium wilt races 4 and 5 // Theor. Appl. Genet. 2000. Vol. 101. P. 1155–1163.
20. Акініна Г. Є., Попов В. М. Генетична структура колекції сортів нуту за морфологічними та молекулярними маркерами // Вісник Львівського університету. Серія біологічна. 2014. Вип. 64. С. 170–176.
21. Бушулян О. В., Січкач В. І. Нут: Генетика, селекція, насінництво, технологія вирощування: Монографія. – Одеса, 2009. 248 с.

СЕЛЕКЦІЙНО-ГЕНЕТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ

О. О. Четверик, М. Р. Козаченко

Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, Україна

e-mail: yuriev1908@gmail.com (Chetverik)

Створення сортів пшениці озимої, які забезпечують високу та стабільну врожайність зерна в жорстких умовах вирощування і мають високу зимостійкість, стійкість проти вилягання і хвороб та високу якість зерна, є однією з найважливіших задач сучасної селекції [1, 2]. Незважаючи на значний обсяг дослідницьких робіт з вивчення та поліпшення цінних господарських ознак сортів пшениці м'якої озимої, ця задача ще далека до повного її вирішення. Так, недостатньо вивчено особливості сучасних сортів щодо прояву кількісних ознак залежно від умов вирощування, характер їх взаємозв'язків, особливості успадкування та успадкованості, комбінаційної здатності та компонентів генетичної дисперсії (варіювання).

Актуальним є також пошук та створення селекційних джерел для розширення спадкової мінливості сортів пшениці за цінними господарськими ознаками. Одним із напрямів вирішення цього питання є встановлення селекційної цінності нових сортів, використання кращих із них в міжсортівій гібридизації та отримання нового цінного вихідного матеріалу як основи для подальшої селекційної роботи.

Дослідження проведено в 2011–2015 рр. у лабораторії селекції і фізіології озимої пшениці Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН.

Метою дослідження є встановлення селекційної цінності сортів пшениці м'якої озимої за комплексом господарськоцінних ознак шляхом визначення закономірностей їх мінливості, успадкування, успадкованості, адаптивної здатності та стабільності, взаємозв'язків комбінаційної здатності та генетичної варіації кількісних ознак, виділення і створення вихідного матеріалу.

Селекційну цінність за комплексом ознак досліджено на наступному матеріалі:

- у чотирьох сортів, занесених до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні (Альянс, Гордовита, Дорідна, Харус);
- у системі повних топкросів у 2011–2013 рр. також у 10 інших сортів різного походження (Аналог, Землячка, Мелодія, Бунчук – національний стандарт, Ювіляр Миронівський, Юнона, Зарница, Bohemia, Bogatka, Torrild) які використані як материнські компоненти схрещування, та чотири батьківських тестерних сортів (Альянс, Гордовита, Дорідна, Харус);
- F_1 , F_2 , і F_3 40 гібридів у 2011–2015 рр., одержаних від схрещувань за системою повних топкросів;
- у системі прямих діалельних схрещувань у 2012 р. ті ж 10 сортів (Аналог, Землячка, Мелодія, Бунчук – національний стандарт, Ювіляр Миронівський, Юнона, Зарница, Bohemia, Bogatka, Torrild);
- F_1 , F_2 , і F_3 45 гібридів у 2012–2015 рр., одержаних від прямих діалельних схрещувань;
- виділені лінії топкросів у 2015 році.

Дослідження за темою дисертації проведено наступними методами.

Проведено гібридизацію за схемою повних топкросів з використанням 10 материнських та чотирьох батьківських сортів-тестерів у 2012–2013 рр. твел-методом.

Проведено гібридизацію за схемою прямих діалельних схрещувань 10 сортів в 2012 р.

Вивчено морфо-біологічні особливості 14 сортів за кількісними ознаками рослин.

Досліджено F_1 - F_3 40 гібридів одержаних від схрещування за системою топкросів, а також F_1 - F_3 45 гібридів одержаних у популяціях від прямих діалельних схрещувань.

Висів гібридного насіння і батьківських форм проводили ручними саджалками після попередника чорний пар в кількох однометрових рядках (повтореннях) з міжряддям 15 см.

Фенологічні спостереження проведено у фази сходів, кущіння, закінчення та відновлення вегетації, колосіння, цвітіння, досягання.

Добори рослин проведено в F_3 . Оцінку та добори кращих ліній здійснено в селекційному розсаднику. Проведено структурний аналіз рослин по 50 шт. в кожному повторенні в F_1 та у батьківських сортів за морфологічними кількісними ознаками (висота, загальна і продуктивна куцистість рослин, кількість зерен і колосків з основного колосу, маса 1000 зерен, маса зерна з основного колосу, маса зерна з рослини (продуктивність рослини), довжина колосу) згідно методики державного сортопробування [3] та методики польового дослідження за Б. А. Доспеховим [4]. Перезимівлю рослин визначали за відсотком живих рослин весною.

Генетико-статистичний аналіз експериментальних даних проведено дисперсійним, варіаційним, генетичним, кореляційним аналізами для визначення достовірності мінливості рівня ознак продуктивності рослин, установлення закономірностей прояву успадкування за ступенем домінантності, успадковуваності в широкому та вузькому розумінні, загальної та специфічної комбінаційної здатності та компонентів генетичного варіювання за А. А. Жученком, 1980 р. [5], М. А. Федіним і ін., 1980 р. [6], Б. А. Доспеховим, 1985 р. [4], Б. П. Гурьевим і ін., 1981 р. [7] з використанням розроблених комп'ютерних програм ОСГЕ.

Уперше в умовах східної частини Лісостепу України встановлено порівняльну селекційну цінність сортів пшениці м'якої озимої за комплексом ознак у системах топкросів і діалельних схрещувань та виділення і створення на основі цього цінного вихідного матеріалу для селекції.

Одночасно в 2012–2014 рр. з різними метеорологічними умовами порівняльно встановлено морфо-біологічні особливості 14 сортів пшениці м'якої озимої різного походження з 10 наукових установ шести країн світу за значними відмінностями рівнів прояву показників комплексу кількісних ознак продуктивності рослин і її структурних елементів та інших.

Визначено високі рівні ознак продуктивності рослин у сортів-джерел, продуктивна куцистість, кількість зерен у колосі, маса 1000 зерен, перезимівля рослин, що важливо при їх використанні в селекції методом гібридизації.

Установлено особливості взаємозв'язків показників восьми кількісних ознак досліджених сортів за неоднаковими рівнями множинних і парних коефіцієнтів кореляції (R) та детермінації (D) між кожною із ознак та сукупним впливом двох інших ознак за 2012–2014 рр.

Визначено високі множинні коефіцієнти кореляції та детермінації між ознакою продуктивності рослин і сукупним впливом, з однієї сторони, в основному, продуктивної куцистістю та, з другої сторони, але в меншій мірі, окремо маси зерна з колосу, маси 1000 зерен, перезимівлі рослин, кількості зерен з колосу, високі – також між ознакою маса зерна з колосу і сукупним впливом кількості зерен з колосу та маси 1000 зерен, середні – між перезимівлею рослин і сукупним впливом висоти та продуктивної куцистістю рослин, а також між ознакою кількість зерен у колосі і сукупним впливом продуктивної куцистістю та довжини колосу, але низькі – з

сукупним впливом продуктивної кущистості та кількості колосків у колосі, що важливо для підбору сортів за зв'язками між ознаками для комбінаційної селекції.

Установлено особливості адаптивної здатності і стабільності сортів. Визначено високі загальну адаптивну здатність і стабільність при низьких значеннях варіант специфічної адаптивної здатності, а за їх поєднання – високу селекційну цінність генотипу за ознакою продуктивності рослин у сортів Аналог, Харус, Ювіляр Миронівський і Гордовита.

Визначено особливості диференціюючої здатності середовища як фону для добору за ознакою продуктивності рослин – висока в 2014 р. при високій її варіансі, близька до високої і середня в 2012 р. і 2013 р при середній її варіансі та близькому одиниці коефіцієнті компенсації, коли проявляється ефект дестабілізації, що важливо як фон для добору за ознакою, який є аналізуючим.

Установлено селекційно-генетичні особливості сортів як вихідного матеріалу для комбінаційної селекції. У цілому в досліді в F_1 топкросів з використанням у схрещуваннях 14 сортів (10 материнських і чотири батьківських) визначено неоднакові значення успадкування ознаки продуктивності рослин за ступенем домінантності: у 2012 р. позитивне наддомінування при гетерозисі з проявом неадитивних ефектів генів в 37%, позитивне домінування в 8%, проміжне успадкування з проявом адитивних ефектів генів у 37%, негативне домінування в 5% і негативне над домінування в 13% гібридних комбінацій, у 2013 р. – 82%, 0%, 8% і 10% відповідно, у 2014 р. – 50%, 7,5%, 5%, 5% і 32,5% відповідно, тобто зі зміною за роками, що можливо в результаті зміни прояву генетичного контролю домінантності і рецесивності.

Визначено неоднаковий прояв рівнів ефектів загальної комбінаційної здатності (ЗКЗ), що визначають детермінантність ознаки більшою чи меншою кількістю алелів генів, а також констант і ефектів специфічної комбінаційної здатності (СКЗ) та співвідношення їх варіанс за окремими ознаками рослин сортів у F_1 у системах топкросів і діалельних схрещувань:

1) високі ЗКЗ за окремими ознаками рослин сортів при детермінації значень ознак більшою кількістю алелів генів, що позитивно визначають їх рівень;

2) переважання адитивних чи неадитивних ефектів генів за певними ознаками при більших чи менших відповідно варіансах ЗКЗ в порівнянні з варіансами СКЗ, що важливо для проведення доборів за фенотипом чи генотипом відповідно; 3) неоднакові в 1/3 ознак рівні ефектів ЗКЗ і співвідношення варіанс ЗКЗ і СКЗ ознак сортів у системах топкросів і діалельних схрещувань, тому прогноз ефективності доборів за фенотипом чи генотипом можна робити при поєднанні у гібридів лише конкретних геномів, що є важливим у селекції самозапильних культур.

Показано значний вплив адитивних ефектів генів за окремими ознаками сортів згідно високих значень коефіцієнту успадкованості у вузькому розумінні (h^2) на рівні 0,55–0,83 при 0,85–0,99 – у широкому розумінні (H^2), а також за негативними значеннями параметрів компоненту F відносної частоти розподілу домінантних і рецесивних алелів, хоч у більшості сортів і в цілому в досліді значення H^2 були значно більшими h^2 , а значення компоненту F були позитивними, компоненти дисперсії домінантних ефектів генів H_1 і H_2 переважали компоненти дисперсії адитивних ефектів генів D при більших одиниці середньому ступені домінантності і його мірі за детермінування ознак неадитивними ефектами генів за ознаками у більшості сортів при перевазі успадкування за наддомінуванням.

Визначено ефективність виділення на основі встановлених селекційно-генетичних закономірностей сортів-джерел цінних ознак рослин як вихідного матеріалу для селекції, на основі якого створено і добрано цінні лінії з рекомбінацією необхідних ознак.

На основі встановлених селекційно-генетичних закономірностей виділено найбільш цінні сорти-джерела високих рівнів ознак продуктивність рослин – Аналог, Ювіляр Миронівський, Дорідна і Харус, продуктивна кущистість – Аналог, Гордовита, Дорідна і Харус, кількість зерен у колосі Bohemia, Юнона, Харус і Альянс, маса 1000 зерен – Аналог, Ювіляр Миронівський, Torrild і Дорідна, перезимівля рослин – Аналог, Дорідна і Харус з високою та Bohemia, Бунчук, Гордовита і Альянс з середньою продуктивністю рослин, що важливо при їх використанні в селекції методом гібридизації.

Таким чином, вирішено важливе наукове завдання з установалення селекційної цінності сортів пшениці м'якої озимої за комплексом ознак у системах топкросів і діалельних схрещувань шляхом установалення морфо-біологічних і адаптивних особливостей кількісних ознак за їх рівнем, множинними та парними коефіцієнтами кореляції та детермінації, адаптивною здатністю та стабільністю, а також визначенням селекційно-генетичних особливостей у системах топкросів і діалельних схрещувань за ефектами генів згідно співвідношення загальної і специфічної комбінаційної здатності та їх варіанс, успадкуванням, генетичним варіюванням і успадковуваністю в широкому та вузькому розумінні. Внаслідок цього визначено селекційну цінність сортів-джерел цінних ознак і створеного вихідного селекційного матеріалу, що має суттєве теоретичне та практичне значення в селекції пшениці м'якої озимої.

Література

1. Лукьянова М. В., Трофимовская А. Я., Степанова Л. В. Ячмень. Культурная флора СССР. Л.: Агропромиздат, 1990. – Т. 2, Ч. 2. – 421 с.
2. Манзюк В. Т., Козаченко М. Р., Васько Н. І., Білінська О. В., Наумов О. Г., Весна С. В. Напрями і результати досліджень з селекції ярого ячменю // Селекція польових культур: Збірник наукових праць. – Харків, ІР ім. В. Я. Юр'єва УААН, 2008. – С. 151–192.
3. Охорона прав на сорти рослин. Офіційний бюлетень. Методика державного випробування сортів рослин на придатність до поширення в Україні. – Київ, 2003. – № 1, Ч. 3. – С. 77–102.
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Жученко А. А. Адаптивная система селекции растений (эколого-географические основы). – М.: Из-во РУДН, 2001. – Т. 1. – 780 с.
6. Федин М. Д., Силис Д. Я., Смирязев А. В. Статистические методы генетического анализа. – М.: Колос, – 1980. – 207 с.
7. Гурьев Б. П., Литун П. П., Гурьева И. А. Методические рекомендации по экологическому сортоиспытанию кукурузы. – Х.: УНИИРСИГ, 1981. – 31 с.

ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ЗБАГАЧЕННЯ РОСЛИН ВИДІВ РОДУ *GALEGA* L. В НАЦІОНАЛЬНОМУ БОТАНІЧНОМУ САДУ ім. М.М. ГРИШКА

О. В. Шиманська

Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка, Україна

e-mail: galega7@rambler.ru

Важливим завданням людства є збереження та збагачення рослинного різноманіття на планеті Земля. Через значне антропогенне навантаження та скороченням площ, на яких існує природна рослинність, усе більшої актуальності набувають активні форми збереження біорізноманіття. Одним із способів розв'язання цієї проблеми втрати біорізноманіття є збереження *ex situ* – через формування колекційних фондів у вигляді живих рослин [4]. З кожним днем проблема зникнення видів стає актуальною. Щоб не допустити зникнення цінних видів рослин, першочергову роль, відіграють ботанічні сади, дендропарки тощо. Серед рослин природної флори є багато видів рослин, які містять цінні речовини, відрізняються високою продуктивністю, стійкістю до несприятливих умов середовища. Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України протягом багатьох років є провідною установою, який займається інтродукцією та селекцією малопоширених кормових рослин. Одними із таких перспективними, але та недостатньо вивченими є види роду *Galega* L.

В природних умовах *G. orientalis* Lam. зустрічається Вірменії, Грузії, Дагестані та на Кавказі і є його ендеміком [1]. Рoste в передгір'ях лісового і субальпійського поясів на висоті 305–1825 м над рівнем моря [2, 5]. Через обмеженість природного ареалу, довгий час цей вид був маловідомою рослиною, згодом почали випробовувати як кормову [7].

Природний ареал *G. officinalis* L. Середземномор'я. Рoste на берегах річок, узліссях, луках, серед кущів, частіше у вологих місцях [2, 3, 8]. Перші відомості зустрічаються у літературі у XVIII столітті, використовували як лікарську та декоративну рослину.

1. Характеристика інтродуцентів рослин видів роду *Galega* L.

Показники	<i>G. orientalis</i> Lam.	<i>G. officinalis</i> L.
Тривалість життєвого циклу	багаторічник	
Дозрівання насіння	ранньостиглий	середньостиглий
За відношенням до світла	світлолюбіві	
За теплостійкістю	термофільні	
За характером водного режиму	мезофіти	
За відношенням до рН ґрунту	нейтрофіли	
За залежністю від засоленості ґрунтів	глікофіти	
За народногосподарським значенням	кормові, енергетичні, медоносні, сидеральні, лікарські, декоративні.	

G.orientalis і *G. officinalis* відносяться до багаторічних рослин полікарпічного циклу розвитку. За класифікацією інтродуцентів, їх можна віднести до наступних категорій (табл. 1) [6].

Вперше насіння козлятнику східного було завезено в Україну 1950 році С.С. Харкевичем і співробітниками Центрального республіканського ботанічного саду НАН України з Домбайської долини Кавказу, а інтродуковано 1951 році. Козлятник

лікарський було інтродуковано у 1974 за делектусом із Всеросійського науково-дослідного інституту рослинництва ім. М.І. Вавілова Російської Академії сільськогосподарських наук (м. Санкт-Петербург).

2. Ботаніко-морфологічна характеристика рослин видів роду *Galega* L. в Національному ботанічному саду ім. М.М. Гришка

Показник	<i>G. orientalis</i> Lam.	<i>G. officinalis</i> L.
Листок	Листки непарноперисті, завдовжки 25,48±0,72 см, завширшки 14,35±0,49. Листочки яйцеподібні, загострені в нижньому ярусі і видовжено – яйцеподібні загострені у верхньому.	Листки непарноперисті, завдовжки 30,10±0,31 см, завширшки 13,30±0,42 см місцями видовжені, еліпсоланцетоподібні. Листочки лінійно – ланцетоподібні.
Стебло	Галузисте, пряме, порожнисте, матово-зелене, опушене.	Прямостояче у вузлах зігнуте, гіллясте, голе, вкрите поодинокими короткими волосками.
Суцвіття	Зібрані негусту багатоквіткову китицю.	Зібранні в густі пазушні китиці.
Квітки	Віночок яскравий, блакитно-фіолетовий, темно фіолетовий, білий, рожевий.	Віночок білий, світло-фіолетовий, рожевий, світло рожевий.
Плід	Багатонасінний лінійний біб, двостулковий, нахилений до низу, майже повислий, шилоподібний, гострий. Не осипається.	Багатонасінний двостулковий біб, голий, направлений вгору, або горизонтально, з поперечними перетинками між насінням. Біб розтріскується, насіння осипається.
Коренева система	Належить до стрижневокореневих, коренепаросткових рослин. Проникає на глибину 71,60±0,54 см.	З коротким багатоголовим стрижневим кореневищем. Кореневих паростків не утворює, глибина досягає 62,80±0,77 см.
Зимостійкість	Висока до 25 років.	Низька до 4 років.

Вивчення онтоморфологічних особливостей росту та розвитку *G. officinalis* L. та *G. orientalis* Lam. зв'язку з проблемою інтродукції в Правобережному Лісостепу України. Ці два види в диплоїдному наборі мають по 16 хромосом, і дуже схожі між собою але за морфологічними, біохімічними особливостями різко відрізняються один від одного. Листочки у козлятника східного яйцеподібні, а в козлятника лікарського лінійно – ланцетоподібні. Стебло козлятника східного, пряме опушене, у лікарського у вузлах зігнуте не опушене. Забарвлення віночка козлятника східного від блакитно – фіолетового, до білого та рожевого кольору, козлятника лікарського від білого, до рожевого та до світло – фіолетового. Плід багатонасінний, двостулковий у східного нахилений донизу, в лікарського горизонтальний, або направлений вгору. Козлятник східний утворює потужну, міцну стрижневокореневу систему, що відноситься до коренепаросткових рослин, яка проникає на глибину 71,60±0,54 см і більше. Корінь з численними боковими відгалуженнями, які закінчуються ниткоподібними корінцями з бульбочками на кінцях. В перший рік вегетації корінь світлий з роками темнішає до коричневого. На кореневій шийці, формуються зимуючі бруньки, за рахунок яких, рослини щороку відновлюються. Від кореневої шийки, відростає від 7 до 25 паростків кореневищного типу. Їхня кількість залежить від ґрунтово – кліматичних умов зростання. У козлятника лікарського, коренева система стрижнева, проникає на глибину 62,80±0,77 см, в перший рік дуже

розвинута, а саме в базальній частині головного кореня спостерігається масове потовщення де формуються бруньки відновлення на наступний рік.

Отже, козлятник лікарський, має ярий тип розвитку, в перший рік спостерігається інтенсивний приріст стебла, бічних пагонів та листків, це дає змогу в перший рік отримати урожай зеленої сировини та насіння. Виявлено закономірність у формуванні надземної та підземної біомаси. У козлятника лікарського в перший рік вегетації надземна біомаса вища, ніж коренева, чим і відрізняється від козлятника східного.

Література

1. Агабабян Ш.М. За широкое внедрение в культуру дикорастущих // Семеноводство. – 1934. – № 5. – С. 34.
2. Алексеев Ю.А. Галега лекарственная / / Травянистые растения СССР. – Л.: Мысль, 1991. – Т.1. – С. 470–474.
3. Визначник рослин України. Вид. II. – К: Урожай, 1965. – 876 с.
4. Збереження та збагачення рослинних ресурсів шляхом інтродукції, селекції та біотехнології: монографія / [Черевченко Т.М., Рахметов Д.Б., Гапоненко М.Б. та ін.]. – К: Фітосоціоцентр, 2012. – 432 с.
5. Нові кормові, пряносмакові та овочеві інтродуценти в Лісостепу і Поліссі України / [Рахметов Д.Б., Стаднічук Н.О., Корабльова О.А. та ін.]. – К: Фітосоціоцентр, 2004. – 162 с.
6. Рахметов Д.Б. Кормовые мальвы в агрофитоценозах Лесостепи Украины. Интродукция, биология, сорта, возделывание. – К: Фитосоциоцентр, 2000. – 287 с.
7. Симонов С.Н. Галега – новая кормовая культура. – М.: ВНИИ кормов, 1938. – 68 с.
8. Тахтаджян А.Л. Система магнолиофитов. – Л., 1987. – 439 с.

ПІДБІР СТЕРИЛІЗАТОРА ДЛЯ СОМАТИЧНИХ БРУНЬОК ВИХІДНИХ ФОРМ САКУРИ *CERASUS SERRULATA* L *IN VITRO*

І.В. Щерба, аспірант

Уманський національний університет садівництва

Методи культури ізольованих верхівкових меристем успішно використовуються як для оздоровлення рослинного матеріалу від вірусної і грибкової інфекцій та нематод, так і для прискореного розмноження цінних генотипів.

Протягом останніх десятиріч методи біотехнології знаходять все більше застосування в селекції рослин. Прискорене розмноження дефіцитних генотипів *in vitro* має сенс лише тоді, коли в процесі мікроклонування спадковість розмножуваної особини залишається недоторканою. Розмноження *in vitro* найбільш вдало поєднує переваги щодо збереження спадковості певних ознак розмножуваних генотипів, зокрема чоловічу стерильність та інші господарчо-цінні ознаки, з підвищеними коефіцієнтами розмноження.

У культуру *in vitro* можуть бути введені експланти, заготовлені з різних частин рослини (коренів, пагонів, листків, апікальних меристем тощо), однак кращі результати дає стартовий матеріал зі швидкими темпами росту і розвитку.

Стерилізація належить до найважливіших компонентів технології розмноження *in vitro*. На поверхні вегетуючої рослини і її частин, листків, бруньок, проростків та

інших джерел експлантів, знаходиться велика кількість різноманітних мікроорганізмів. Ці мікроорганізми здатні рости і розмножуватись на живильному середовищі. У процесі свого росту і розвитку гриби і бактерії не тільки поглинають поживні речовини живильного середовища, а також гальмують ростові процеси в експлантах і в наступному, якщо рослина не загинула, всі біологічні процеси рослини. Тому від якості стерилізації залежить успіх подальшого культивування.

У процесі вибору технології стерилізації і власне стерилізатора біотехнолог намагається звільнити поверхню рослинного матеріалу від будь-яких мікроорганізмів, мінімізуючи небезпеку пошкодження експлантів стерилізатором, до складу кожного з яких входять досить токсичні речовини.

Метою досліджень було підбір умов стерилізації, як одного з найбільш відповідальних етапів мікроклонального розмноження та поставлено завдання з'ясувати особливості застосування загальноновживаних і нових стерилізаторів та підібрати оптимальні режими для ефективної стерилізації соматичних бруньок вихідних форм сакури (*Cerasus serrulata* L.).

В якості стерилізаторів використовували хлорамін, дихлорид ртуті (сулему) та септодор-форте з різною концентрацією робочого розчину. Перед стерилізацією експлантів (*Cerasus serrulata* L.) проводили промивання рослинного матеріалу милом і стерильною водою 15–20 хвилин, щоб з їхньої поверхні змити зовнішні грибково-бактеріальні інфекції.

Кількість висадженого матеріалу становила 50 штук для всіх видів стерилізації. Решту маніпуляцій з рослинним матеріалом виконували за загальноновживаними методиками.

Дослідженнями встановлено, що при експозиції стерилізації до однієї хвилини вихід стерильних живців не перевищував нуля.

При збільшенні експозиції від однієї до десяти хвилин майже на одному рівні були стерилізатори дихлорид ртуті 0,05% і септодор-форте, вихід стерильних–життєздатних експлантів становив близько 50–58%, а стерилізація рослинного матеріалу хлораміном з концентрацією 10% давала найменший вихід живців — від 14 до 20%.

Найефективнішою стерилізуючою речовиною для введення соматичних бруньок в ізолювану культуру визначено 15%-ий розчин хлор аміну за експозиції 15 хвилин. Вихід стерильних–життєздатних експлантів у цьому варіанті дослідів в середньому складає 90%.

Також відмічено, що при збільшенні експозиції до 20 хвилин, як і у варіанті з сулемою з концентрацією 0,01%, тканини рослин не витримували навантаження і гинули.

Некроз експланту виявлено в усіх варіантах досліджень, однак найбільшу кількість загиблених живців встановлено для стерилізатора хлорамін 5–10% при експозиції 20 хвилин.

У результаті досліджень доведено, що найефективнішим стерилізатором соматичних бруньок вихідних форм сакури (*Cerasus serrulata* L.) є 15%-ий розчин хлораміну за експозиції 15 хвилин — 90% стерильного матеріалу.

Збільшення експозиції стерилізації більш як 20 хвилин забезпечувало вихід стерильного матеріалу в межах 100 відсотків, однак рослини виявилися не життєздатними.

ДИНАМІКА РОСТОВИХ ПРОЦЕСІВ В ОНТОГЕНЕЗІ БЕЛАДОНИ (*ATROPA BELLADONNA L.*) ЗАЛЕЖНО ВІД ПЛОЩІ ЖИВЛЕННЯ

О. Я. Ярута

Інститут садівництва НААН, 03027, Київ-27, вул. Садова, 23, Україна

e-mail: Helha_@ukr.net

Одним з провідних процесів онтогенезу рослин, що забезпечує реалізацію спадкової інформації організму та його органогенез є їх ріст і розвиток (Куперман, 1977). Ріст виражає фізіологічний стан рослин в цілому, який поєднує показники інтенсивності та напрямків усіх фізіолого-біохімічних процесів, що відбуваються в рослині. Завданням експериментальної роботи було виявлення морфологічних особливостей проходження онтогенезу беладони в різних умовах внутрішньо популяційних взаємин.

Об'єктом досліджень були рослини беладони звичайної (*Atropa belladonna L.*). Це багаторічна теплолюбна трав'яниста рослина родини Пасльонові. Рослина утворює потужний корінь, від якого навесні відростає кілька стебел висотою до 1,0м. Кількість їх і висота залежать від густоти стояння рослин і умов вирощування. Листки чергові, широко ланцетовидні, листкова пластинка цілюнокраї, загострена, довжиною до 20см і шириною до 12см. Квітки двостатеві з буро-фіолетовим (іноді з жовтим) віночком, поодинокі або парні на коротких квітконіжках. Плід – двогніздова, багатонасінна, блискуча, чорна ягода. Насінина ниркоподібної форми, буро-коричневого забарвлення, завдовжки 1,6–2,3 мм і шириною 1,3–1,8мм. Маса 1000 насінин близько 1г. Цвіте рослина з червня до кінця вегетації, плоди дозрівають у липні. [10].

Матеріали і методика досліджень. Вивчення росту й розвитку рослин беладони звичайної за етапами органогенезу здійснювали впродовж 2013–2015 рр. в умовах стаціонарного досліду Інституту садівництва НААН.

Рельєф дослідної ділянки рівний. Ґрунт темно-сірий опідзолений, середньо суглинковий на карбонатному лесі, типовий для північної частини Лісостепу України. Аналіз ґрунту виконували в лабораторії агрохімії Інституту садівництва НААН України. Вміст гумусу в орному шарі (0–20 см) становить 2,3%, легкогідролізованого азоту (за Тюриним і Кононовою) 91,0; 103,6; 113,4 мг/кг, рухомих форм фосфору –37,7; 105,4; 173,1 мг/кг, обмінного калію (за Керсановим) – 102,0; 54,0; 78,1 мг/кг. Реакція їх ґрунтового розчину близька до нейтральної (рН відповідно 7,12– 6,75 і 6,93). Оцінку проводили за зовнішніми ознаками по методиці державного сортовипробування сільськогосподарських культур [7], та селекції лікарських культур (методичні рекомендації) [6].

Досліди закладали у трьох варіантах загальною площею посівної ділянки – 20м², облікової – 10м², повторність – трьохразова. Розсаду висаджували в поле у першій декаді травня у фазу появи двох справжніх листків. Варіантами схем посадки: 1) 60 × 60; 2) 60 × 50; 3) 50 × 50 см².

Догляд за посівами полягав у ручній прополці від бур'янів у рядках за мірою їх появи.

Погодні умови в роки досліджень істотно різнилися за температурним режимом, опадами та вологістю повітря, які мали значні відхилення від середньо багаторічної норми, що забезпечило можливість більш повно вивчити біологічні та морфологічні особливості рослин беладони, їх адаптивність до умов вирощування та здатність реалізувати біологічний потенціал.

Відбір і оцінку індивідуальних рослин проводили за біоморфологічними, господарсько-цінними ознаками.

Результати та їх обговорення. При введенні культури в нові кліматичні умови змінюються умови її існування, а разом з ними ріст і розвиток рослини. В кожному конкретному випадку відбувається акліматизація рослин, їх поступове пристосування до нових умов життя.

Результати досліджень, які подані в таблиці 1, показують реакцію рослин белади звичайної на різні умови площі живлення.

1. Характеристика вимірних ознак рослини белади звичайної за умов використання різних схем посадки, середнє за 2013–2015 рр.

Схема посадки	Висота рослини, см		Кількість на рослині, шт.						Діаметр плоду, см	
			листіків		гілочок 1-го порядку		плодів			
	M+m _M	V%	M+m _M	V%	M+m _M	V%	M+m _M	V%	M+m _M	V%
60×60	70,6+8,1	7,9	61+8,2	5,2	6+0,71	4,5	72+8,4	6,1	1,6+3,8	5,1
	75,2+8,9	8,1	68+8,7	5,9	5+0,48	4,1	85+9,2	5,4	1,5+3,6	5,3
	83,4+8,2	9,6	77+9,1	6,3	6+0,71	4,5	91+9,9	7,5	1,7+4,2	6,7
<i>Середнє</i>	76,4+8,4	8,5	68,6+8,6	5,8	5+0,63	4,3	82,6+8,8	6,3	1,6+3,8	5,7
60×50	78,2+8,9	6,1	59+4,2	4,7	7+4,6	2,9	88+9,7	6,5	1,6+3,6	5,7
	81,5+9,4	6,5	61+7,6	5,5	7+4,6	2,9	86+9,1	5,7	1,8+4,9	7,0
	85,8+9,8	7,4	75+8,3	6,9	6+3,8	1,4	91+9,9	8,3	1,8+4,9	7,0
<i>Середнє</i>	82,3+9,3	6,6	64,5+6,7	5,7	6+4,3	1,7	86,3+9,5	6,8	1,7+4,4	6,5
50×50	82,9+4,4	3,1	58+4,0	8,1	5+0,48	4,1	92+9,8	7,4	1,7+4,2	6,7
	97,6+7,2	6,2	76+9,1	6,8	6+0,71	4,5	88+9,7	6,5	1,7+4,2	6,7
	91,3+6,5	3,6	71+8,2	6,7	4+0,39	3,8	85+9,2	5,4	2,0+5,3	7,5
<i>Середнє</i>	90,6+4,3	4,3	68,3+7,1	7,2	5+0,52	4,1	88,3+9,5	6,4	1,8+4,5	6,9

Аналізуючи результати досліджень, можна констатувати, що на висоту рослини белади звичайної позитивно впливали умови вирощування з площею живлення 50×50 см², де середня висота рослин становила 90,6 см, що значно перевищувала висоту рослин висаджених за інших схем посадки. Це відомий факт, коли рослини тягнуться до сонця за їх затінення.

Інші варіанти досліду з більшою площею живлення забезпечили рослинам белади інтенсивніше надходження потоку енергії сонця, що сприяло формуванню більшої кількості листків на рослині, але майже не вплинуло на формування кількості гілочок 1-го порядку. Так, у варіанті зі схемою посадки 60×60 см², рослини сформували кількість листків на 44% і 46% більше порівняно з рослинами, які розвивались на ділянках з площею живлення 60×50 і 50×50 см² відповідно.

Що стосується генеративних органів рослини, то тут позитивна тенденція відмічена на користь варіантів досліду з меншою площею живлення. Так, найбільше плодів рослини сформували в середньому за роки досліджень у варіанті зі схемою посадки 50×50 см², що на 5,7 шт. більше у порівнянні з варіантом досліду зі схемою посадки 60×60 см², який забезпечує рослині комфортніші умови розвитку. Швидше всього це можна пояснити біологічними особливостями рослин белади звичайної, оскільки і розмір плодів рослини формували більший саме за меншої площі живлення, т.б. 50×50 см² (див. табл. 1).

Констатуємо результати досліджень з росту й розвитку рослин беладони звичайної на різних площах живлення, можна стверджувати, що оптимальною схемою посадки є 50×50 см².

Сучасні знання про особливості процесу фотосинтезу як на рівні окремих рослин, так і в цілому фітоценозу дозволяють визначити напрямки його оптимізації з метою підвищення продуктивності культури. Найвищі врожаї культури можуть бути забезпечені шляхом збільшення листкової поверхні посіву, подовження тривалості активної роботи фотосинтетичного апарату впродовж доби та вегетаційного періоду, високою продуктивністю фотосинтезу та ефективним використанням асимілятів під час біосинтетичних процесів у рослинах [3].

Для визначення формування оптимальної листкової поверхні для забезпечення відповідної роботи фотосинтетичного апарату з метою підвищення продуктивності рослин беладони звичайної, у дослідях вивчали умови такого формування.

Динаміку наростання листкової поверхні визначали за методикою А.А. Ничипоровича [7]:

$$S_n = 0,65 \times a \times b,$$

де: S_n – площа одного листка, см²; a – найширша частина листка, см; b – довжина листка, см; 0,65 – коефіцієнт, який відображає конфігурацію листка.

Результати досліджень (табл. 2) показали, що загущені посіви (площа живлення 50×50 см²), забезпечили формування найбільшої величини довжини листка -18,7 см в середньому за трьома роками досліджень, проте його ширина мала найвищі показники за схемою посадки 60×50 см² (6,6 см), проте площа наростання фотосинтетичного апарату рослини беладони в цілому була найвищою саме на загущених посівах зі схемою посадки 50×50 см² – 77,79 см².

2. Формування площі листкової поверхні рослинами беладони звичайної на різних площах живлення, середнє за 2013–2015 рр.

Варіант	Довжина листка, см		Ширина листка, см		Площа листкової пластинки, см ²	
	М+мм	V, %	М+мм	V, %	М+мм	V, %
60×60	17,6±0,42	4,4	6,3±0,23	3,8	72,07±0,28	3,5
60×50	16,3±0,31	3,9	6,6 ±0,28	4,0	69,97±0,27	4,1
50×50	18,7±0,48	3,6	6,4±0,24	4,5	77,79±0,34	4,2

Отже, саме схема посадки 50×50 см² рослин беладони звичайної забезпечує формування найбільшого фотосинтетичного апарату, що в свою чергу сприяє отриманню найвищого врожаю, з найбільшими за розміром плодами.

З отриманих результатів досліджень, можна зробити **висновок**, що найоптимальнішою схемою посадки рослин беладони звичайної є площа живлення 50×50 см², яка забезпечує високу врожайність насіння та вегетативну масу.

Дослідження з вивчення біологічних особливостей розвитку рослин беладони звичайної та розробки елементів технології їх вирощування в зоні Лісостепу будуть продовжені.

Література

1. Ковальов В.М., Павлій О.І., Ісакова Т.І. Фармакогнозія з основами біохімії рослин. – Харків: “Прапор” Видавництво НФАУ, 2000.
2. Солодовніченко Н.М., Журавльов М.С., Ковальов В.М. Лікарська рослинна сировина та фітопрепарати: Навч. посіб. з фармакогнозії з основами біохімії

- лікар. рослин для студ. вищих фарм. навч. закладів III-IV рівнів акрид. (2-е вид.). – Ч.: Вид-во НфаУ; МТК-книга, 2003. – 408.
3. Рудник-Іващенко О.І. Продуктивність фотосинтезу в рослин проса за фазами його розвитку на різних фонах мінерального живлення / Наукові доповіді НУБіП, №3(15). – К., 2009. – 10 с.].
 4. Куцик Р.В. Белладонна обыкновенная. *Atropa belladonna* L. // Б.М. Зузук, А.Т. Недоступ, Т. Пецко. Провизор. – Л., 2003. – С. 11–23.
 5. Herbal Belladonna Tollkirschenkraut // *ZblPharmakother und laboratoriesdiagen* – 1990. – 129, №1. – Р. 53–55.
 6. Насіння с. - г. культур. Методи визначання якості. ДСТУ 4138 – 2002. – К.: Держспоживстандарт України, 2003. – 173 с. – (Національний стандарт України).
 7. Ничипорович Н.А. Фотосинтез и вопросы продуктивности растений / Н.А. Ничипорович. – М.: АН СССР, 1963. – 64 с.
 8. Рабинович А.М. Лекарственные растения России. / Рабинович А.М., Рабинович С.А. М.: изд-во «Арнебия», 2005. С. 63–66.
 9. Складаревский Л. Я., Губанов И. А. Лекарственные растения в быту. – М.: Россельхозиздат, 1976.
 10. Соколов С. Я., Замотаев И. П. Справочник по лекарственным растениям. – М.: Медицина, 1984.
 11. Коростелев П.П. Приготовление растворов для химико-аналитических работ / П.П. Коростелев. – М. Наука, 1964. – 399с.
 12. Лекарственное растительное сырье. – М.: Изд-во стандартов, 1980.

PROFESSOR YURII P. MIRYUTA – SCIENTIST, TEACHER

S.M. Karyieva¹, Y.M. Mishkurov², N.Y. Miryuta³

¹*Institute of Biology and Medicinal Plants of the Academy of Sciences of Turkmenistan*

²*Uman National University of Agriculture*

³*Institute of Molecular Biology and Genetics of NAS of Ukraine*

Miryuta Yuri Petrovych began his academic career after the leaving from Uman agricultural college (1927). He started as a young lecturer in the department of plant breeding and genetics study autogamy tomatoes and detection of hereditary traits in crosses forefather (1). Some time he worked as a teacher in Uman Agrarian Institute, Kamensky college in the Donetsk region, Luhansk assistant professor at the Institute of Horticulture, head of the department breeding and seed Central Asian Institute produce (Tajikistan). But the desire for science prevailed and in 1933 he entered the postgraduate school at the specialty "General Genetics". Academician M.I. Vavilov praised Miryuta's thesis on "The Inheritance of sex in spinach and output method monoecious varieties in doublehoused sorts" and recommended it to the Doctor degree. He wrote in the characterization: "I know Myryutu as a very talented employee and I am sure he will be a smart scientist". All his scientific activity, Y. Miryuta proved that advance teacher issued was fully implemented.

Working in various scientific colleges (the All-Union Research Institute of oilseeds (Krasnodar), Institute of Genetics and Breeding of the USSR, Ukrainian Research Institute of crop breeding and genetics (Kharkiv), Institute of Cytology and Genetics of the USSR (Novosybirsk), he left a huge amount of organizational and managed initiatives that outlined broad theoretical and practical perspectives: the study of genetics of sex in plants

and ways to value it polispawn of hybrids and detection with selective conjugation sister chromosomes, proposed a new genetic nature of heterosis and its possible fastening, studied interline and individual retsyproknyh corn hybrids and developed methods for removing self-pollinated lines and hybrids, methods for removing fixing agents sterility and reducing fertility in maize, development management inbreeding and cross-breeding plants and new ways of mastering heterosis in plants.

Miryuta was a person who always wanted to get absolutely new knowledges. One of his students, now the academician of the Academy of Sciences of the USSR V.K.Shumnyy wrote: "Many years of working with him in numerous expeditions, starting the day with sunrise, we felt the gift and a real treat every time. And especially when waiting for his boss with another statement: "All believe that it is, but really... that is... Quickly check! "And this constant feeling of new, original ideas that need critical attitude to the dogmas established, created a special sense of satisfaction research process. Moreover treated one prerequisite – be a professional high-grade, know in detail all that is created for you in your chosen field of genetics".

Yurii Petrovych Miryutf – a man, a scientist and a teacher – had the highest sense of responsibility for exceptional scientific truth by experiment, by written an article for the scientific fate of his students. Realizing the demand of his brilliant teacher, M.I. Vavilov "... I myself learned a lot and I think it necessary to continue to learn, because each supervisor must the rest of his life to learn".

Yurii Petrovich constantly studied and taught his listeners at the universities and agricultural colleges where he taught genetics and breeding of agricultural plants (Uman Agrarian Institute, Kamensky Agricultural College, Luhansk Agrarian Institute, Central Asian fruit and vegetable Institute Gorkiy State University, GIS Odessa, Odessa State University) [11], graduate schools of Novosibirsk and Kiev plant genetics (Acad. AN SSSR, director of the Institute of Cytology and Genetics VK noisy d.b.n. Il'yina LB, Dr. AN Sidorov, PhD SI Strelchuk, Dr. JP Hunkov, PhD Sheredeko LM, k. BN Miryuta DC, PhD SM Mihalko, Dr. FM pair, corresponding member of the Ukrainian Ecological Academy Korchynskyi AA).

Formation of views of the future scientist, the formation of his personality, fate, took place during the years of hard social, political and economic conditions. During the 30s – 60s of the twentieth century occurred in biology domestic events "that can not even imagine the nightmare" (Sivolap YM Malyuta SS, 2000). Lysenko and his supporters led to the brink of disaster not only agronomic science, but many areas of biological research, and teaching in secondary and higher education. Having the support of Stalin "A 'village academician' of Agricultural Sciences holded the session "On the situation in biological science" (1948), which completed the rout of classical genetics. Only in higher education was released more than 127 renowned faculty, including 66 academicians and professors I.I. Schmalhausen, N.I. Shapiro, S. Alihanyan, R.B. Hasin, M.E. Lobashov, S.S. Chetvertykov S.M Gershenzon, L.M Delaunay, M.I Grisha, I.M Polyakov and others. The most dangerous were destroyed. The rest should repent, admit our mistakes.

Y.P Miryuta didn't confess his "errors", he didn't break, he withstood!

Compatriots and colleagues remembered Y.P Miryuta as soothsayer, invincible champion of classical genetics during the "inquisitorial obscurantism" in biology, genetics revival active participant in 60–70 years in Ukraine.

The name of Y.P Miryuta, the importance of his discoveries, for a long time was suppressed in the USSR. Even in the walls of Uman Agricultural College he was unknown as a lecturer of plant breeding and genetics (1927–1930).

For the first time a wall of silence about genetics vavilov galaxy started to destroy

Academician NP Dubinin, who called the discovery of the phenomenon of selective conjugation of homologous chromosomes in tetraploid forms and that is why the possibility of fixing heterosis "Miryuta's effect." This definition is widely entered the domestic and foreign scientific literature. N.P Dubinin first submitted for printing the works of the scientist about the recurrent change of inbreeding and cross-breeding in the natural plant propagation and management of these processes (1969) in "The reports of the Academy of Sciences".

Scientific ideas and name of Y.P Miryuty was recovered by his student, now Doctor of Biological Sciences, Fedir M. Parij. Since 2007, he directs the department of genetics, plant breeding and biotechnology in Uman National University of Horticulture.

His works are increasingly wide-spread, young scientists deeply study and disseminate his ideas. In particular, in Uman 18–20, March 2015 was held International scientific conference "Heterosis: achievements and problems" dedicated to the 110th anniversary of the birth of genetics Y.P.Miryuta. It was the best share in its crown of honor.

The Government of the Soviet Union and Ukraine did not often reward the scientist. For the work in the period from 1941 to 1945 Yuriy Petrovych Miryuta was awarded the medal "For Valiant Labor in the Great Patriotic War" and only much later, in 1984 in the government publication – Ukrainian Soviet encyclopedia. T.11, K., p.300) under science and research institutions (agricultural science), his name was put on a par with other well-known Ukrainian Soviet breeders that "contributed in practical breeding to create high-performance varieties and hybrids of plants."

Serious illness in 1976 stopped a life of a wonderful man and a citizen, a teacher and a scholar, undefeated fighter against "lysenko's ideas." It was told to the scientific community by journal "Cytology and Genetics" (1977, t.11, №2, s.182–184).

In the following publications: "Scientists geneticists, breeders and growers" // Series "Ukrainian agrarian scientists of the twentieth century, 7th book; "On the 100th anniversary of the birth of the scientist" academician of the USSR V.K Shumnii and Sc.D. F.M.Parij; Director of the Center of Studies on the History of Science and Technology University. V.I Lipsky (Odessa), Ph.D. V.A Kuznetsov, Agrarian Doctor Y.M Mishkurov highlighted the life, work and scientific legacy of the scientist Y.P.Miryuta.

МІНЛИВІСТЬ ВМІСТУ ТА КОМПОНЕНТНОГО СКЛАДУ 7S ТА 11S ГЛОБУЛІНІВ НАСІННЯ СОЇ В ЗВ'ЯЗКУ З СЕЛЕКЦІЄЮ НА ЯКІСТЬ БІЛКА

**О.О. Молодченкова, В.Г. Адамовська, В.І. Січкарь, Т.В. Картузова,
Л.Я. Безкровна, Г.Д. Лаврова**

*Селекційно-генетичний інститут-Національний центр насіннізнавства та
сортівивчення Україна, 65036, м. Одеса, Овідіопольська дорога, 3
e-mail: olgamolod@ukr.net*

Основним джерелом рослинного білка та інших харчових речовин для населення всіх країн світу є зернові та зернобобові культури [1]. Проблема забезпечення населення продовольством в світі стає все більш актуальною. Особливе місце серед цих культур відводиться соє. На світовому ринку соя вважається стратегічною культурою ХХІ століття і все більше країн Європи, Азії та Америки, використовуючи сучасні технології виділення та очистки білків сої,

застосовують їх для виробництва продуктів харчування. На сьогоднішній день соя – один із чинників системи “здорове харчування”, яка завойовує все більше прихильників. Із сої отримують соєве молоко, яке йде на приготування сумішей для годування грудних дітей – майбутнє нації. Постійне вживання продуктів із сої зменшує синтез холестерину, регулює обмін речовин, зменшує накопичення жирів. Крім того, соєпродукти дуже корисні при серцево-судинних, алергічних та онкологічних захворюваннях, а також цукровому діабеті, ожирінні, патології опорно-рухового апарату.

Основним біохімічним компонентом насіння сої є білок. За даними різних авторів, в насінні цієї культури може накопичуватися в середньому 38-42% білка з варіюванням цього показника від 30 до 50 % [2,3]. Більшу частину соєвого білка складають глобуліни (в середньому 70%), крім того в насінні сої міститься незначна кількість альбумінів, які виконують в основному ферментативну функцію, а також глутеліни та проламіни (0,542-1,56 %). Соя – одна із небагатьох рослин, у яких білок збалансований за амінокислотним складом набагато краще, ніж багато тваринних білків, більш того він містить всі амінокислоти ВСАА: валін, ізолейцин, лейцин. Неминучий, в зв'язку з дефіцитом тваринних білків у харчуванні людини, перехід до глибокої переробки насіння сої та розширення її використання на харчові цілі, підвищує вимоги до якості насіння сої. Тому основним напрямом сучасної селекції сої є покращення якості насіння – досягнення максимально високого вмісту білка, оптимізація його якісного складу та технологічних властивостей.

Встановлено, що найбільш перспективними білками для виробництва продуктів харчування є глобуліни, а саме 7S (β-конгліцінін) і 11S (гліцинін) глобулінові фракції, які характеризуються четвертинною структурою і неоднаково збалансовані за амінокислотним складом. 7S і 11S глобулінові фракції мають четвертинну структуру, складаються з окремих субодиниць, кожна з яких має кислу і лужну білкові молекули, які пов'язані між собою дисульфідними зв'язками. 7S глобулін є глікопротеїном і складається з 3 субодиниць α' – 76 кДа, α – 72 кДа, β – 52 кДа [4]. 11S глобулін складається з 6 субодиниць, причому кожна субодиниця – з двох протомерів, з'єднаних дисульфідними зв'язками, а різні комбінації ізомерів субодиниць лежать в основі поліморфізму цих білків [5]. Саме ці характеристики 7S і 11S глобулінових фракцій соєвих білків і визначають їх функціональні властивості та якість харчових продуктів. Виходячи з вищевикладеного, метою наших досліджень було виявлення характеру мінливості вмісту та компонентного складу 7S та 11S глобулінових білків, а також сортового поліморфізму в зв'язку з якістю насіння сої.

Дослідження проводилися на 16 сортах сої (*Glycine max*. L.) різного генетичного походження (Валенсія (СГІ-НЦНС, ІФГР, м. Київ), Берегиня (СГІ-НЦНС), Мельпомена (СГІ-НЦНС), Арія (СГІ-НЦНС), Васильківська (СГІ-НЦНС, ІФГР, м. Київ), Антаріс (СГІ-НЦНС), Ельдорадо (СГІ-НЦНС), Данко (СГІ-НЦНС), Блискавиця (СГІ-НЦНС, ІФГР, м. Київ), Мар'яна (СГІ-НЦНС), Донька (СГІ-НЦНС), Сяйво (СГІ-НЦНС), Одеська 150 (СГІ-НЦНС), Аркадія одеська (СГІ-НЦНС), Ятрань (СГІ-НЦНС), Фарватер (СГІ-НЦНС)), п'яти гібридних комбінаціях F2-F4 сої, які відрізнялися за вмістом білка (Аметист х Ольса, Куйбишевська х Аполлон, Паркер х Устя, Вілана х Степовичка, Вілана х Юр'ївка х Ізумрудна) та їх батьківських формах (Аметист, Ольса, Куйбишевська, Аполлон, Паркер, Устя, Вілана, Степовичка та Юр'ївка х Ізумрудна); гібридних лініях рослин F5 сої (насіння F6): Медея х ВІР 5048, [mS1T х Tokyo х K4937] х Kiszelniska, Хей-нун х (K-12 х Чорнобура), Дельта х Валюта та їх батьківських формах (Медея, ВІР 5048, g[mS1T х Tokyo х K4937],

Kiszelniska, Хей-нун, К-12 х Чорнобура, Дельта, Валюта); гібридних лініях рослин F7 сої (насіння F8): Медея х ВИР 5048, g[mS1T х Tokyo х K4937] х Kiszelniska, Хей-нун х (К-12 х Чорнобура), Дельта х Валюта, Вілана х [Юр'ївка х Ізмурдна], Орел х Київська та їх батьківських формах (Медея, ВИР 5048, g[mS1T х Tokyo х K4937], Kiszelniska, Хей-нун, [К-12 х Чорнобура], Вілана, [Юр'ївка х Ізмурдна] Дельта, Валюта, Орел, Київська), насіння яких були надані відділом селекції, генетики та насінництва бобових культур СГП-НЦНС, генотипах сої з визначеним станом генів гліциніна та β -конгліциніна: Williams 82 (дикий тип, α' -субодиниці β -конгліциніна та G4-субодиниці гліциніна), Lai wa dou (позитивний контроль G4-субодиниці гліциніна), Harovinton (повний комплект субодиниць гліциніна і β -конгліциніна), Enrei (A4.нуль-алель $\rightarrow$ відсутність G4-субодиниці), Kebugi (мутантний тип α' -субодиниці β -конгліциніна), Raiden (алель Ggy1 $\rightarrow$ присутність α' -субодиниці β -конгліциніна; рецесивний алель gy4 $\rightarrow$ відсутність G4-субодиниці (A5A4B3), P1 468904, P1468906 (алель Gy4-a, субодиниця гліциніна A5A4B3 (дикий тип)), P1 468906, P1 468918 (Glycine soja) (алель Gy4-b, субодиниця гліциніна A5A4B3(варіант)), насіння яких отримано з National Plant Germplasm System.

В лабораторних дослідженнях використовували стандартні з нормативами для України та адаптовані методи біохімічного аналізу:

- визначення білка проводили методом К'ельдаля на KJltec Auto-1030;
- виділення та ідентифікацію 7S і 11S глобулінів сої проводили методами, розробленими та удосконаленими в лабораторії [6];
- електрофорез білків проводили в 15 % ПААГ, який містив 1 % SDS з використанням системи фірми Нем-Hoff. В якості маркерів молекулярної маси використовували наступну білкову суміш: 109 кДа – колагеназа, 97 кДа – фосфорилаза В, 67 кДа – бичачий сироватковий альбумін, 45 кДа – альбумін яєчний, 30 кДа – карбонангідраза, 20,1 кДа – інгібітор трипсину, 14,4 кДа – α -лактальбумін. Вміст субодиниць 7S та 11S глобулінів визначався за допомогою програм аналізу зображень "ImageJ" та "AnalS".

Статистична обробка результатів досліджень проводилася за допомогою пакету програм "Аналіз даних електронних таблиць "Microsoft| Excel".

Аналіз білкового комплексу насіння сортів сої української та закордонної селекції показав, що досліджені сорти значно відрізнялися як за вмістом сумарного білка, так і за вмістом та співвідношенням 7S і 11S глобулінових фракцій. З використанням розроблених в лабораторії методів виділення та ідентифікації запасних білків був встановлений міжсортний поліморфізм за компонентним складом альбумінів і 7S та 11S глобулінів сої [7], виявлені особливості вмісту, співвідношення і компонентного складу 7S і 11S глобулінових білків у генотипів різного філогенетичного походження, гібридів F3 - F8 сої та їх батьківських форм.

У ранніх гібридних популяцій (F2-F4) встановлено чіткий взаємозв'язок між вмістом сумарного білка і вмістом 7S глобулінової фракції та відсутність кореляційного взаємозв'язку між вмістом 11S білків і кількістю сумарного білка в насінні сої. В старших поколіннях (F6 - F8) ця закономірність зберігалася не в усіх вивчених гібридних лініях. Встановлено, що на вміст і співвідношення 11S/7S глобулінових фракцій в насінні сої впливають умови вирощування, що необхідно враховувати в програмі добору генотипів сої продовольчого напрямку, оскільки ці показники пов'язані з якістю і харчовою цінністю соєпродуктів.

Дослідження 7S та 11s глобулінів сої важливе також для добору сортів сої лікувально-профілактичного напрямку. Так встановлено, що наявність-відсутність в компонентному складі 7S і 11S глобулінів сої певних субодиниць впливає як

позитивно, так і негативно на здоров'я людини. Показаний вплив ізоляту 7S глобулінів, збагаченого вмістом α' -субодиниці, на рівень холестерину і тригліцеридів в плазмі крові [8]. В той же час відомо, що 4 субодиниці 11S глобулінової фракції (G1 (A1aB2), G2(A2B1a), G3(A1bB1b), G4(A5A4B3)) і α -субодиниця 7S глобулінів викликають алергічну реакцію у людини [9]. Тому при створенні сортів продовольчого напрямку необхідно контролювати як наявність, так і кількісний вміст певних субодиниць в компонентному складі цих фракцій білка.

Аналіз отриманих нами результатів показав, що генотипи сої різного філогенетичного походження характеризуються поліморфізмом за кількістю в компонентному складі 7S і 11S глобулінів таких субодиниць, як α , α' , β , A3, A5, A і B, які впливають як позитивно так і негативно на здоров'я людини, що необхідно враховувати при селекції сої на якість.

Таким чином, резюмуючи отримані результати, можна констатувати наступне. Вивчення білкового комплексу насіння генотипів сої різного генетичного походження показало, що досліджені сорти значно відрізнялися як за вмістом сумарного білка, так і за вмістом та співвідношенням 7S і 11S глобулінових фракцій. Аналіз залежності між кількістю сумарного білка та вмістом і співвідношенням 7S та 11S глобулінових фракцій в ньому виявив, що умови середовища вносять значний вклад у ступінь вираженості цих кількісних показників, внаслідок чого програма добору генотипів сої повинна диференціюватися за роками. Сорти сої різного генетичного походження характеризуються неоднаковим вмістом у компонентному складі 7S та 11S глобулінів сої таких субодиниць, як α , α' , β , A3, A5, A і B, які впливають на здоров'я людини, що необхідно враховувати при веденні селекції сої продовольчого напрямку.

Література

1. Клименко В.Г. Белки семян бобовых растений.: Кишинев, 1978. Штиица.
2. Moraes R.M.A. de, Jose I.C., Ramos F.G., Barros E.G. de, Moreira M.A. Caracterização bioquímica de linhagens de soja com alto teor de proteína // Pesquisa Agropecuária Brasileira. 2006. Vol. 41. P. 725-729.
3. Kimatura K. Genetic improvement of nutritional and food processing quality in soybean// Nippon Jyousokyoukai Kaisi. 1994. Vol. 12. P. 926-931.
4. Hayashi M., Harada K., Fujiwara T., Kitamura K. Characterization of a 7S globulin-deficient mutant of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) // Mol.Gen.Genet. 1998. Vol. 258. P. 208-214.
5. Yaklich R.W. β -Congycinin and glycinin in high-protein soybean // G. Agric. Food.Chem. 2000. Vol. 49. P.729-735.
6. Адамовська В.Г., Молодченкова О.О., Січкач В.І., Цісельська Л.Й., Сагайдак Т.В. Патент на корисну модель № 42181. Спосіб добору сої. 25.06.2009 р.
7. Адамовська В.Г., Молодченкова О.О., Січкач В.І., Сагайдак Т.В., Лаврова Г.Д., Хорсун І.А. Міжсортний поліморфізм компонентного складу глобулінів та альбумінів насіння сої в зв'язку з якістю білка // Збірник наукових праць СГІ. 2011. Вип.18(58). С. 89-92.
8. Takahashi M., Hajika M., Matsunaga R. et al. Breeding soybean variety lacking β -conglycinin by introduction of Scg gene from wild soybean/ In International soybean processing and utilization conference 3. Tsukuba proceedings. Tsukuba. The Japanese Society for food and science and technology. 2000. P. 45-46.
9. Nielsen N.C., Dickinson C.D., Cho T.J. Characterization of the glycinin gene family in soybean// Plant Cell. 1989. №. 1. P. 313-328.

ГЕНЕТИЧНИЙ КОНТРОЛЬ СТІЙКОСТІ РОСЛИН ДО ДІЇ АЛС-ІНГІБІТОРІВ

А.В. Сидоров², В.Ю. Крат², О.Ю. Куліш², В.О. Бабич¹, З.В. Ковальчук³, С.В. Галущенко³, Ю.В. Симоненко³, М.Ф. Парій¹

¹ *Всеукраїнський науковий інститут селекції
Україна, 03022, м. Київ, вул. Васильківська, 30*

² *Національний університет біоресурсів і природокористування України;
Україна, 03041, м Київ, вул. Героїв оборони, 13, e-mail: a.v.sidorov@mail.ru*

³ *Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України
Україна, 03143, м Київ, вул. Академіка Заболотного, 148*

Молекулярно-генетичні основи стійкості сільськогосподарських культур до дії гербіцидів на основі ALS-інгібіторів

Гербіциди АЛС-інгібітори (інгібітори ацетолактат синтази) ефективно контролюють широкий спектр бур'янів у посівах польових культур. Цей клас гербіцидів забезпечує тривалий захист посівів завдяки своїй стійкості у ґрунті. Нажаль тривала залишкова активність цих гербіцидів у ґрунті може шкодити наступним сприйнятливим культурам у сівозміні [1].

Створення сортів та гібридів с.-г. культур стійких до дії АЛС-інгібіторів дозволить уникнути шкідливої залишкової дії гербіцидів а також дасть можливість використовувати АЛС-інгібітори для контролю бур'янів у посівах стійких гібридів [2].

Існує п'ять механізмів стійкості рослин до дії гербіцидів, що пригнічують життєво-важливі ферменти:

- модифікація сайту дії гербіциду внаслідок мутації, що призводить до амінокислотних замін, в такому випадку гербіцид не зв'язується з цільовим ферментом. Оскільки гербіцид не зв'язується з цільовим сайтом рослина виживає. Це найбільш поширений та ефективний механізм стійкості рослин до дії гербіцидів.
- Підсилення метаболізму викликає здатність рослини деградувати гербіцид до того як він нанесе незворотні пошкодження.
- Зниження рівня поглинання та транспортування гербіциду по рослині перешкоджає потраплянню гербіциду до сайту дії в достатній кількості, щоб викликати загибель рослини.
- Ізоляція гербіциду у вакуолях або на поверхні клітинної стінки також перешкоджає потраплянню гербіциду до сайту дії
- Ампліфікація гену, або надекспресія – ще один з найпоширеніших механізмів стійкості до гербіцидів, що полягає у підсиленні інтенсивності синтезу цільового ферменту настільки, що гербіцид не може зв'язати весь фермент [3].

Гербіциди АЛС-інгібітори зупиняють синтез амінокислот з розгалуженим ланцюгом (валін, лейцин та ізолейцин) через пригнічення синтезу ферменту ацетолактат синтази в рослині. Найпростіший шлях виникнення у рослин стійкості до дії АЛС-інгібіторів – мутація в сайті дії гербіциду. На сьогоднішній день відомо вісім амінокислотних позицій (Ала 122, Про 197, Ала 205, Асп 376, Арг 377, Трп 574, Сер 653 та Глі 654) у ферменті ацетолактат синтазі, заміщення яких викликає стійкість до дії АЛС-інгібіторів. Загалом відомо 24 варіанти такого заміщення[4].

Такі мутації модифікують лише сайт зв'язування гербіциду із цільовим ферментом, загалом же фермент залишається функціональним, а рослина життєздатною.

До недавнього часу стійкі до дії АЛС-інгібіторів рослини отримували методами традиційної селекції, такими як пошук донорів ознак стійкості у диких родичів культурних рослин, та хімічний мутагенез. Таким чином було отримано усі зареєстровані сорти та гібриди рослин стійких до дії АЛС-інгібіторів [5,6,7].

На сьогоднішній день описано три успішних експерименти по отриманню рослин стійких до дії АЛС-інгібіторів (соя, кукурудза та рис) шляхом редагування геному за допомогою системи CRISPR/CAS9 [8,9,10]. Цей метод стрімко набирає популярності серед селекціонерів через простоту його використання та майже необмежені можливості редагування геному рослин. Зважаючи на велику кількість точкових мутацій, що викликають стійкість рослин до дії АЛС-інгібіторів – направлений мутагенез з використанням системи CRISPR/CAS9 в перспективі може стати основним методом створення нових генотипів рослин стійких до дії гербіцидів суцільної дії.

Перший етап роботи по отриманню рослин моркви стійких до дії імідазолінової групи гербіцидів АЛС-інгібіторів за допомогою направлено мутагенезу – встановлення концентрації гербіциду «Євроланг» (діюча речовина – імазетапір) для селекції на стійкість серед отриманих мутантів. Для цього калусна культура моркви вирощувалась на поживному середовищі із додаванням різних концентрацій «Євролангу» (1; 2,5; 5; 10; 25; 50; 100; 250; 500 нМ), вплив гербіциду оцінювався шляхом порівняння інтенсивності наростання маси калусу моркви. Вплив кожної концентрації оцінювався у трьох повторностях. За попередніми даними починаючи з 25 нМ «Євролангу» починається суттєве пригнічення росту калусу та його подальша загибель.

Література

1. Wright, T. R.; Penner, D. Cell selection and inheritance of imidazolinone resistance in sugarbeet (*Beta vulgaris*). *Theoretical and applied genetics*, 1998, 96.5: 612-620.
2. Powles, Stephen B.; Yu, Qin. *Evolution in action: plants resistant to herbicides*. *Annual review of plant biology*, 2010, 61: 317-347.
3. David Pimentel, Rajinder Peshin // *Integrated Pest Management. Pesticide Problems*, Vol. 3. Springer, 2014. Ch. 12. P. 282-301.
4. Heap, I. *The International Survey of Herbicide Resistant Weeds*. Online. Internet. Thursday, February 18, 2016. Available www.weedscience.com
5. Гуральчук, Ж. З.; Мордерер, Є. Ю. Проблема резистентності рослин до гербіцидів: генетичний та метаболічний аспекти. *Фактори експериментальної еволюції організмів*, 2015, 16: 100-104.
6. Сторчоус, І. М. Стійкість бур'янів до гербіцидів. *Захист і карантин рослин*, 2011, 57: 188-198.
7. Бурлов, В. В.; Тітов, С. І. Створення аналогів батьківських ліній гібридів соняшнику, стійких до імідазолової (IMI) і трибенуронової (TRM) груп гербіцидів. *Селекція і насінництво*. – 2009. – Вип. 2009, 97: 32-39.
8. Sun, Yongwei, et al. Engineering Herbicide Resistant Rice Plants through CRISPR/Cas9-mediated Homologous Recombination of the Acetolactate Synthase. *Molecular plant*, 2016.
9. Svitashvili, Sergei, et al. Targeted mutagenesis, precise gene editing, and site-

- specific gene insertion in maize using Cas9 and guide RNA. Plant physiology, 2015, 169.2: 931-945.
- 10.LI, Zhongsen, et al. Cas9-guide RNA directed genome editing in soybean. Plant physiology, 2015, 169.2: 960-970.

ЧИ МОЖЛИВА СЕЛЕКЦІЯ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН НА СТІЙКІСТЬ ДО НАКОПИЧЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ

О. І. Рудник-Іващенко¹, Л. М. Михальська², В. В. Швартау²

¹Інститут садівництва НААН

²Інститут фізіології рослин і генетики НАН України

Незважаючи на те, що на сьогодні є велика кількість високоефективних синтетичних лікарських препаратів, лікарські рослини продовжують займати одне з провідних місць в арсеналі лікувальних засобів [1].

Утворення і накопичення лікарськими рослинами біологічно активних речовин є динамічним процесом, що змінюється в онтогенезі рослини, а також залежить від численних чинників довкілля, в тому числі й антропогенних. До того ж низка найнебезпечніших забруднювачів – важкі метали, що мають високу токсичність, здатні включатися в біологічний кругообіг і акумулюватися в організмі людини. Тому видається актуальним вивчити особливості міграції важких металів у системі «грунт-лікарська рослина-період зберігання біосировини» в біологічний кругообіг із можливим удосконаленням рослин через селекційний процес протистояти накопиченню цих металів рослинами.

Об'єктом досліджень були однорічні рослини гірчиці білої та гірчиці чорної. Обидва види дуже схожі і вирощують їх заради насіння.

Історія гірчиці дуже давня, і хоча види гірчиці вживали ще в Стародавній Греції і Римі, батьківщиною їх можна вважати Азію [2].

Господарче використання цієї рослини різне, але в статті будемо вести мову, як про лікарську рослину. Лікарською сировиною є насіння. З нього отримують ефірне гірчичне масло. Знежирена макуха плодів гірчиці носить назву гірчичного порошку.

Метою проведених досліджень, які виконували в Інституті садівництва НААН та Інституті фізіології та генетики НАН України, був аналіз концентрації важких металів у насінні гірчиці білої (*Sinapis alba* (L.) та гірчиці чорної (*Brassica nigra* (L.) і можливі зміни їх концентрації в процесі зберігання насіння та належності до певного виду, з метою розробки відповідних санітарно гігієнічних і господарсько організаційних заходів забезпечення необхідного рівня екологічної безпеки і пропозицій селекційній практиці з удосконалення геному рослин на стійкість до накопичення важких металів.

Для досягнення мети **ставили завдання** – визначити: вміст важких металів та їх концентрацію в насінні гірчиць чорної та білої залежно від років вирощування, а також зміни їх концентрації в процесі тривалого зберігання насіння залежно від виду.

Матеріали і методи досліджень. Польові досліді проводили в умовах стаціонарного досліді лабораторії квітково-декоративних, лікарських та ефіроолійних культур Інституту садівництва НААН. Аналіз ґрунту виконували в

лабораторії агрохімії Інституту. Вміст гумусу в орному шарі (0-40см) становить 2,3%, легко гідролізованого азоту (за Тюриним і Коновою) від 78,4 до 98,0 мг/кг, рухомих форм фосфору (за Кервановим) – 93,2-180,9 мг/кг, обмінного калію (за Керсановим) – 106,1-202,8 мг/кг. Реакція їх ґрунтового розчину кисла (рН відповідно 5,3 – 5,8 і 5,5 – 6,1).

Схема досліду передбачала чергування культур у короткоротаційній польовій сівозміні і воно було таким: ехінацея пурпурова (*Echinacea purpurea*), ромашка лікарська (*Matricaria recutita*), розторопша плямиста (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.) для гірчиці білої та щириця (*Amaranthus* L.), алтея лікарська (*Althaea officinalis*), тархун (*Artemisia dracunculoides* L.) для гірчиці чорної. Вирощування цих культур не передбачало внесення добрив, обробку пестицидами.

Досліди закладали на 4-х рядкових ділянках завдовжки 2м. Сівбу проводили суцільним рядковим способом. Норма висіву насіння 10 кг/га, глибина загортання насіння 4-5 см. Догляд за посівами полягав у ручній прополці від бур'янів у рядках за мірою їх появи. Визначення вмісту важких металів у насінні проводили в Інституті фізіології та генетики НАН України.

Визначення елементного складу в дослідних зразках здійснювали методом ICP-MS на емісійному мас-спектрометрі Agilent 7700х. Зразки висушували до сухої маси і озолювали в азотній кислоті (осч) за допомогою мікрохвильової проби підготовки Milestone Start D. Отриманий екстракт доводили до 50 мл водою 1-го класу (18 Мом), підготовленою на системі очищення води Scholar-UV NexUp 1000 (Human Corporation, Корея).

Результати досліджень та їх обговорення. Гірчиця є однорічною трав'янистою холодостійкою рослиною. Належить до сімейства хрестоцвітих. Рослина має пряме стебло з дуже великою кількістю жовтих квіток, які розташовані на квітконіжках довжиною 5 – 8 мм. Цвітіння відбувається з червня по липень. Рослина формує плоди у вигляді стручків, що мають форму човника, в яких розміщені світло-жовті насінини кулястої форми з гладенькою поверхнею. Дозрівання плодів відбувається в серпні [3].

Насіння цієї лікарської рослини багате жирними маслами (олеїноюю, еруковою, стеариноюю та ліноленоюю кислотами), стероїдами (брасікастерін, кампестерін, ситостерин, холестерин, метіленхолестерін).

Гірчицю використовують в народній та офіційній медицині, як ефективну цілющу рослину, вже не одне тисячоліття. Останнім часом із насіння гірчиці виробляють чимало препаратів для лікування різних захворювань [4]. Саме тому важливо знати наскільки сировина цієї рослини відповідає вимогам для її переробки на ліки та інше використання, тобто, які хімічні елементи і в якій кількості рослини накопичують за вирощування в умовах Київської області, на що і були спрямовані дані дослідження.

Результати аналізу наявності важких металів у біосировині в рік її врожаю (2014) та після тривалого зберігання в умовах, визначених Настановою МОЗУ [5] подані в таблиці.

Аналізуючи дані таблиці з визначення у насінні гірчиці білої та гірчиці чорної вмісту та концентрації хімічних елементів, чітко проявляється видова різниця з властивості накопичення їх рослинами. Концентрація сполук таких елементів як: алюміній (Al), барій (Ba), стронцій (Sr), цинк (Zn) у насінні гірчиці білої значно переважала концентрацію в насінні гірчиці чорної. У сукупності за двома роками досліджень різниця накопичення алюмінію рослинами гірчиці білої до гірчиці чорної становила 1,984мг/кг, барію – 0,639, стронцію – 4,233 мг/кг. Враховуючи, що гранично допустимий коефіцієнт для стронцію становить 1,0 мг/кг, то

результати досліджень можуть бути використані у рекомендаціях з вирощування певного виду гірчиці для виготовлення лікарських препаратів.

Проте, результати досліджень показали, що такі елементи важких металів як: кальцій (Ca), цезій (Cs), залізо (Fe), магній (Mg), манган (Mn), калій (K) більше осідає саме в рослинах гірчиці чорної в порівнянні з гірчицею білою. У сукупності за 2 роками досліджень різниця накопичення кальцію рослинами гірчиці чорної до білої становила 109,264мг/кг, цезію – 0,013, заліза – 13,101, магнію – 196,88, мангану – 4,825, калію – 808,83мг/кг.

З агротехнічних елементів вирощування сільськогосподарських культур (підбір попередників) необхідно враховувати, що із ґрунту таких необхідних для рослин елементів як кальцій, залізо, магній, калій саме рослини гірчиці чорної виносять з переважаючою кількістю від рослин гірчиці білої, проте з огляду використання насіння гірчиць в фармацевтичній галузі, то за такими елементами важких металів, як залізо і манган вони перевищують гранично допустимий коефіцієнт у насінні гірчиці білої.

Результати досліджень показали суттєву різницю накопичення важких металів рослинами гірчиць як за роками вирощування, так і за видовим складом. Так, сполук алюмінію рослини гірчиці білої накопичили за вегетаційний період 2014 р. на 73% більше у порівнянні з гірчицею чорною, тоді як у 2008 р. – на 60%; барію за такий же період – 71% і 98% відповідно; кадмію – 33% і 41%; стронцію – 63% і 72%; талію – 71% і 63% відповідно. Проте рослини гірчиці чорної за аналогічним аналізом по роках у накопиченні важких металів переважали рослини гірчиці білої за такими елементами: кальцій – на 90% у 2014 р. та на 96% у 2008 р.; цезій – 35% і 80% відповідно; магній – 94% і 91%; марганець – 70% і 79%; калій – 85% і 96%; рубідій – 88% і 91% відповідно. Майже у всіх описаних варіантах у 2008 р. рослини гірчиць накопичували хімічні сполуки ВМв більше порівняно з 2014 р.. Отже, рослини гірчиць здатні не тільки виносити із ґрунту важливі компоненти для росту й розвитку рослин, а й очищати ґрунт від небажаних важких металів. Проте, за результатами досліджень у рослин гірчиці білої та чорної, які вегетували на ґрунтах Київської обл. концентрація таких хімічних елементів, як: Ва, Cu, Fe, Mn, Мо, Sr, Zn за роками вирощування перевищувала показники концентрації гранично допустимого коефіцієнту, які встановлені для сировини на переробку лікарських препаратів. Враховуючи, що для виробництва лікарських препаратів використовують кислоти, які отримують із масел насіння гірчиць, можна стверджувати, що в умовах Лісостепу цю культуру можна вирощувати як лікарську рослину, оскільки за переробки вміст ВМ відсутній у кінцевому продукті.

Важкі метали є природними компонентами земної кори і, як правило, присутні у всіх екологічних матрицях. Тим не менш, концентрація названих ВМ зросла в кілька разів у деяких екосистемах у результаті антропої діяльності. Забруднення довкілля важкими металами продовжує набирати глобального характеру, в основному через токсикологічні ризики, пов'язані з такими металами для здоров'я людини [6, 7]. Разом з тим, важкі метали є обов'язковим компонентом живих організмів, вони проявляють токсичність за високих концентрацій.

Як показали результати досліджень, ґрунти Київської області цілком придатні для вирощування лікарських рослин, оскільки концентрація важких металів, яку вони накопичують в період вегетації, в цілому знаходиться в межах гранично допустимого коефіцієнту, а присутність елементів, які перевищують зазначену концентрацію, необхідно регулювати агроекологічними методами, дослідження з яких необхідно поглиблювати.

Накопичення важких металів у насінні гірчиць білої та чорної (аналіз проведений у 2014 р.)

Елементи		Концентрація ВМ*, мг/кг				ГДК** ВМ у рослинній продукції, (продуктивний частині), мг/кг
		гірчиця біла		гірчиця чорна		
		2008р.	2014р.	2008	2014р.	
Aluminum	Al	3,470+0,030	2,269+0,027	2,088+0,009	1,667+0,004	20
Barium	Ba	3,049+0,003	2,027+0,002	2,990+0,002	1,447+0,004	0,7
Beryllium	Be	<0,00	<0,00	<0,00	<0,00	відсутній
Bismuth	Bi	<0,00	<0,00	<0,00	<0,00	відсутній
Cadmium	Cd	0,034+0,001	0,042+0,001	0,008+0,004	0,014+0,003	0,03
Calcium	Ca	699,27+0,011	697,98+0,009	728,189+0,006	778,325+0,004	відсутній
Cesium	Cs	0,008+0,0001	0,006+0,001	0,010+0,002	0,017+0,007	відсутній
Chromium	Cr	0,087+0,046	0,034+0,043	0,028+0,068	0,127+0,034	0,2
Cobalt	Co	<0,00	<0,00	<0,00	0,0004+0,252	0,1
Copper	Cu	1,996+0,003	2,116+0,003	1,761+0,002	2,669+0,002	1,0
Iron	Fe	22,487+0,005	19,957+0,001	20,717+0,004	34,828+0,001	0,3
Lead	Pb	<0,00	<0,00	<0,00	<0,00	0,3
Lithium	Li	<0,00	<0,00	<0,00	<0,00	відсутній
Magnesium	Mg	1253,77+0,007	1254,49+0,005	1370,73+0,003	1334,41+0,002	відсутній
Manganese	Mn	7,005+0,003	6,928+0,002	8,851+0,004	9,907+0,002	2,1
Molybdenum	Mo	0,262+0,004	0,129+0,007	0,249+0,003	0,152+0,005	0,12
Nickel	Ni	<0,00	<0,00	<0,00	<0,00	0,5
Potassium	K	3564,10+0,005	3857,73+0,002	3693,69+0,0001	4536,97+0,006	відсутній
Rubidium	Rb	2,392+0,002	4,365+0,006	2,617+0,008	4,979+0,004	відсутній
Silver	Ag	0,006+0,007	0,002+0,012	0,006+0,009	0,002+0,040	відсутній
Sodium	Na	<0,00	<0,00	<0,00	<0,00	20
Strontium	Sr	6,471+0,001	6,554+0,006	4,689+0,002	4,103+0,006	1,0
Thallium	Tl	0,008+0,008	0,007+0,002	0,005+0,009	0,005+0,008	відсутній
Vanadium	V	0,057+0,002	0,059+0,004	0,049+0,002	0,065+0,004	відсутній
Zinc	Zn	16,051+0,002	16,521+0,002	12,893+0,003	18,947+0,001	10,0

*важкі метали; **гранично допустимий коефіцієнт

Висновки. 1. У нормативно-правових документах для важливих елементів, які відносяться до важких металів, відсутні ГДК їх вмісту в лікарських рослинах, то актуальними є започаткування проведення комплексних досліджень із залученням фахівців відповідних профілів для встановлення такої градації. 2. Рослини гірчиці білої та чорної накопичують концентрацію таких важких металів, як: Ва, Cu, Fe, Mn, Mo, Sr, Zn в умовах Київської обл., яка перевищує ГДК, що свідчить про часткове забруднення ґрунтів регіону. 3. Оскільки у зразках насіння гірчиці білої та чорної, вирощених у 2014 р., вміст більшості елементів, які вивчали, був значно нижчим порівняно зі зразками насіння 2008 р., то є підстави стверджувати, що рослини цих культур можуть бути санітарами ґрунту, враховуючи те, що у фармацевтичній галузі використовують їх олію, яка очищається при переробці. 4. Результати досліджень свідчать про перспективність вирощування гірчиці білої та гірчиці чорної в Київській обл. для переробки на ліки та інше використання.

Література

1. Evans WC. Pharmacognosy, 14th ed. London, WB Saunders Co., 1996.
2. Вавилов Н.И. Центры происхождения культурных растений //Труды по прикладной ботанике и селекции. – т.ХІУ. – вып.2., Ленинград. – С.315-320.
3. Гірчиця // За ред. Гадза П.І. – Івано-Франківськ, 2014 р. – 96 с.
4. Рахметов, Д.Б. Продуктивність ярих олійних культур в правобережному Лісостепу України /Д.Б. Рахметов, О.М. Козленко //Наукові доповіді НУБіП 2010–3(19). Електронний ресурс. Режим доступу: <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2010-3/10komfsu.pdf>.
5. Лікарські засоби /Належна практика культивування та збирання вихідної сировини рослинного походження, СТ-Н МОЗУ 42-4.5:2012, Видання офіційне, - К.: Міністерство охорони здоров'я України, 2012. – 13 с.
6. O.I. Rudnik-Ivashchenko, L.M. Mykhal'ska V.V. Schwartau. Specificities of changes in the concentrations of heavy metals in milk thistle (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.) / Agricultural Science and Practice. Vol 2 (3).–K., 2015. –P. 55-60.
7. David M. Whitacre. Reviews of Environmental Contamination and Toxicology/ VOLUME 214. -2011. – 174 p.

ЗМІСТ

<i>А. Т. Мартинюк, Ю. М. Мішкоров, Л. О. Рябовол</i>	НЕДОСПІВАНА ПІСНЯ ФЕДОРА ПАРІЯ 3
<i>В. О. Андрєєв</i>	СПЕЦИФІКА АКУМУЛЯЦІЇ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У РОСЛИНАХ БОТАНІЧНОГО РОДУ <i>PLANTAGO</i> 8
<i>Л.С. Андрєєва, І.А. Моргун</i>	ОТРИМАННЯ САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ МІСКАН- ТУСУ ЗА УМОВ ДОДАТКОВОГО ЗВОЛЖЕННЯ..... 12
<i>В. О. Бабич, В. Ю. Крат, О. Ю. Куліш, З. В. Ковальчук, А. В. Сидоров, С. В. Галущенко, Ю. В. Симоненко, М. Ф. Парій</i>	ДОСЛІДЖЕННЯ РЕГЕНЕРАЦІЙНОЇ ЗДАТНОСТІ ОДНО-РІЧНОГО СОНЯШНИКА (<i>HELIANTHUS ANNUUS L.</i>)..... 16
<i>П. І. Гришук</i>	РОЛЬ СОРТУ У ФОРМУВАННІ ВРОЖАЮ ГОРОХУ 18
<i>А.Ф. Балабак, А.А. Пиж'янова, В.В. Поліщук, В.В. Пиж'янов</i>	ПРЕДСТАВНИКИ РОДУ <i>VACCINIUM L.</i> ТА ЇХ ВИДОВЕ РІЗНОМАНІТТЯ 22
<i>Т.В. Баранова</i>	ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЙ ГОМЕОСТАЗ И ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ СРЕДЫ 22
<i>С.С. Басиев, З.А. Болиева, А.С. Басиева, И.Г. Плиев, З.А. Царикаев</i>	МЕТОДЫ СЕЛЕКЦИИ В СОЗДАНИИ ИММУННЫХ СОРТООБРАЗЦОВ КАРТОФЕЛЯ..... 27
<i>С. А. Бекузарова</i>	ОСОБЕННОСТИ СЕЛЕКЦИИ СОРТОВ КЛЕВЕРА ЛУГОПАСТБИЩНОГО НАПРАВЛЕНИЯ В УСЛО- ВИЯХ ГОРНЫХ И ПРЕДГОРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ..... 30
<i>Я. В. Бєлік, В. І. Моргун, В. М. Татарчук</i>	ВПЛИВ МЕХАНІЧНОГО СПОСОБУ СТИМУЛЮ- ВАННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ ПРОРОСТАННЯ НАСІННЯ РІЗНИХ ФРАКЦІЙ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЦУКРО- ВИХ БУРЯКІВ..... 34

<i>О. В. Білінська</i>	ЗАСТОСУВАННЯ КУЛЬТУРИ ПИЛЯКІВ <i>IN VITRO</i> ДЛЯ СТВОРЕННЯ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО У СПЕЦІАЛЬНИХ СЕЛЕКЦІЙНИХ ПРОГРАМАХ37
<i>В. Я. Білоножко, Н. М. Полторецька</i>	ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ НАСІННЯ ТА ЇХНЯ РОЛЬ У ПІДВИЩЕННІ ВРОЖАЙНОСТІ.....42
<i>О.П. Бондарчук, Д.Б. Рахметов</i>	ПІДСУМКИ МОБІЛІЗАЦІЇ ЦІННИХ ОВОЧЕВИХ РОСЛИН КОЛЕКЦІЙНОГО ФОНДУ ВІДДІЛУ НОВИХ КУЛЬТУР НБС ім. М.М. ГРИШКА НАН УКРАЇНИ44
<i>Н.І. Букрєєва, А.О. Бєлоусов, Н.Е. Волкова</i>	ВИКОРИСТАННЯ МОЛЕКУЛЯРНИХ МАРКЕРІВ У ДОСЛІДЖЕННІ ГЕТЕРОЗИСУ КУКУРУДЗИ.....46
<i>О. Є. Важеніна, М. Р. Козаченко, Н. І. Васько, О. Г. Наумов, П. М. Солонечний, О. В. Солонечна</i>	СЕЛЕКЦІЙНО-ГЕНЕТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ЇХ У СЕЛЕКЦІЇ50
<i>Л. И. Вайсфельд, Н. А. Бо́ме</i>	ХИМИЧЕСКИЙ МУТАГЕНЕЗ – ОТКРЫТИЕ И.А. РАПОПОРТА53
<i>С. В. Васьківська, Л. В. Сухомлин</i>	ПЕРСПЕКТИВА ВИРОЩУВАННЯ МАЛОПОШИРЕНИХ КУЛЬТУР У САДАХ УКРАЇНИ.....57
<i>С. В. Галущенко, М. В. Кучук, Ю. В. Симоненко, З. В. Ковальчук, В. А. Смірнова, М. Ф. Парій</i>	ДОСЛІДЖЕННЯ МОРФО-ФІЗІОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ОТРИМАННЯ ГАПЛОЇДІВ ВАЖЛИВИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР62
<i>А.П. Даскалюк, Я.Ф. Парій</i>	СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД И ОПТИМИЗАЦИЯ ОТБОРА СОРТОВ И ЗОНЫ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ЗЛАКОВ64
<i>О.А. Демидов, В.С. Кочмарський, Л.А. Коломієць, В.В. Кириленко</i>	ІСТОРИЧНІ ВІХИ СЕЛЕКЦІЇ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В МИРОНІВСЬКОМУ ІНСТИТУТІ ПШЕНИЦІ ІМЕНІ В. М. РЕМЕСЛА66
<i>С. І. Дерій, З. А. Дженджеруха, Б. Р. Білоусова</i>	ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЦЕПОПУЛЯЦІЙ ЧИСТОТІЛУ ВЕЛИКОГО (<i>CHELIDONIUM MAJUS L.</i>) В УМОВАХ АНТРОПОГЕННОГО ЛАНДШАФТУ67

<i>І. П. Діордієва, О. В. Єщенко</i>	СУЧАСНИЙ СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ СЕЛЕКЦІЇ ПШЕНИЦІ СПЕЛЬТА.....	72
<i>Ю.М. Дмитренко</i>	ІСТОРИЧНИЙ РОЗВИТОК СЕЛЕКЦІЇ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА СТІЙКІСТЬ ПРОТИ ЗБУДНИКА БУРОЇ ІРЖІ.....	73
<i>В.В. Дрига</i>	РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН ЗАЛЕЖНО ВІД ЯКОСТІ САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ.....	78
<i>Н. С. Дубовик</i>	ЕКОЛОГІЧНА ПЛАСТИЧНІСТЬ ТА СТАБІЛЬНІСТЬ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ (<i>TRITICUM AESTIVUM</i> L.) ЗА УРОЖАЙНІСТЮ	81
<i>Н.С. Эйгес, Г.А. Волченко, С.Г. Волченко, Н.Л. Кузнецова, В.П. Упелник, Е.Н. Александров</i>	ТРАНСГРЕССИВНОЕ НАСЛЕДОВАНИЕ ПРИЗНАКОВ- ПАРАМЕТРОВ ХЛЕБОПЕКАРНОГО КАЧЕСТВА У КОНСТАНТНЫХ ГИБРИДОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ОТ СКРЕЩИВАНИЯ СОРТА МИРОНОВСКАЯ 808 С ПЕРСПЕКТИВНЫМ ХЕМОМУТАНТОМ Б-500.....	85
<i>О. В. Єщенко, І. П. Діордієва</i>	БІОЕТАНОЛ ЯК АЛЬТЕРНАТИВНЕ ПАЛИВО У СВІТІ ТА УКРАЇНІ	89
<i>Н. Желев, Т. Раля, Н. Платовский</i>	РЕГУЛЯЦИЯ ГОМЕОСТАТИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПШЕНИЦЫ И ПОВЫШЕНИЕ ЕЁ УСТОЙЧИВОСТИ И ПРОДУКТИВНОСТИ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ПРИРОД- НОГО РЕГУЛЯТОРА РОСТА РЕГЛАЛГ	92
<i>В. Л. Жемойда, В.І. Альохін С.А. Красновський</i>	ВИХІДНИЙ МАТЕРІАЛ – ОСНОВА СЕЛЕКЦІЇ КУКУРУДЗИ НА РАННЬОСТИГЛІСТЬ ТА ХОЛОДО- СТІЙКІСТЬ	94
<i>І. Р. Заболотна, Я. С. Рябовол, Л. О. Рябовол</i>	ХАРАКТЕРИСТИКА БАГАТОКОЛОСИХ ВИХІДНИХ МАТЕРІАЛІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ	98
<i>О.А. Заїма</i>	СТІЙКІСТЬ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ПРОТИ ОСНОВНИХ ЛИСТКОВИХ ХВОРОБ	99
<i>В.М. Змієвський, В.М. Балан, О.Г. Кулик, Л.М. Чемерис, В.О. Рибак</i>	НОВІ ГІБРИДИ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ. МЕТОДИКА СЕЛЕКЦІЇ НА БІЛОЦЕРКІВСЬКІЙ ДОСЛІДНО- СЕЛЕКЦІЙНІЙ СТАНЦІЇ.....	103

М. С. Кириченко, Л. О. Рябовол, М. Ф. Парій	СТВОРЕННЯ ВИХІДНИХ МАТЕРІАЛІВ СТІЙКИХ ДО ГЕРБІЦИДУ ІМІДАЗОЛІНОВОЇ ГРУПИ (ЄВРО-ЛАЙТІНГ)108
С.В. Клименко, О.В. Григорьева, А.В. Кустовская	БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ВИДЫ НОВЫХ ПЛОДО- ВЫХ РАСТЕНИЙ В ИНТРОДУКЦИОННЫХ И СЕЛЕКЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ110
І.Б. Ковалишин, А.П. Пінчук	ЛОМИНОСИ: ІСТОРІЯ КУЛЬТУРИ ТА ПЕРСПЕК- ТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ115
Г.М. Ковалишина, Т.І. Муха, Л.А. Мурашко	ПРОБЛЕМА ДОНОРІВ СТІЙКОСТІ ПРОТИ ХВОРОБ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ.....120
З.В. Ковальчук, С.В. Хомутовська, О.Ю. Куліш, В.А. Смирнова, В.О. Бабич, Ю.В. Симоненко, М.Ф. Парій, М.В. Кучук	СТВОРЕННЯ ФОРМ ОЗИМОГО РІПАКУ МЕТОДАМ ГЕНЕТИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ122
Н.О. Козуб, І.О. Созінов, Г.Я. Бідник, Н.О. Дем'янова, Я.Б. Блюм, О.О. Созінов	ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕНЕТИЧНОЇ КОЛЕКЦІЇ ДИКОГО РОДИЧА ПШЕНИЦІ <i>Aegilops biuncialis</i> Vis. ...123
Л.В. Козубенко, Л.М. Чернобай, І.П. Барсуков, О.В. Сікалова, Н.М. Музафаров, С.Г. Понуренко, М.М. Таганцова	ГЕНЕТИКО-СЕЛЕКЦІЙНІ АСПЕКТИ ГЕТЕРОЗИС- НОЇ СЕЛЕКЦІЇ КУКУРУДЗИ125
Л.А. Колдар	МОРФОГЕНЕЗ ЭКСПЛАНТІВ <i>CERCIS GRIFFITHII</i> <i>BOISS.</i> КУЛЬТИВОВАНИХ <i>IN VITRO</i>127
О.М. Колісник	ЗАЛЕЖНІСТЬ СТІЙКОСТІ ДО ХВОРОБ ТА ШКІДНИКІВ САМОЗАПИЛЕНИХ ЛІНІЙ КУКУ- РУДЗИ ВІД ВЕГЕТАЦІЙНОГО ПЕРІОДУ130
О.М. Колісник, В.А. Мазур, І.М. Дідур	СТІЙКІСТЬ САМОЗАПИЛЕНИХ ЛІНІЙ КУКУРУДЗИ ДО <i>USTILAGO ZEAЕ SPHACELOTHECA REILIANA</i>134

Ю. В. Коломісць, І. П. Григорюк, Л. М. Буценко	СКРИНІНГ <i>IN VITRO</i> СОРТІВ ТОМАТІВ НА СТІЙКІСТЬ ПРОТИ ЗБУДНИКІВ БАКТЕРІОЗІВ ЗА ДОПОМОГОЮ КЛІТИННОЇ СЕЛЕКЦІЇ137
К. В. Компанець, М. Р. Козаченко, Н. І. Васько, О. Г. Наумов, П. М. Солонечний	ОСОБЛИВОСТІ ОСТИСТИХ І БЕЗОСТИХ СОРТІВ, ЇХ БАТЬКІВСЬКИХ ФОРМ І СТВОРЕНИХ НА ЇХ ОСНОВІ ЛІНІЙ.....140
А.В. Конопелько	ВИКОРИСТАННЯ ГЕНЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ РОДУ <i>MALUS MILL.</i> (ЯБЛУНЯ) ДЛЯ ДЕКОРА- ТИВНОГО САДІВНИЦТВА.....144
І. О. Конуп, Л. О. Рябовол, М. Ф. Парій	СТВОРЕННЯ КРУПНОПЛІДНИХ БАТЬКІВСЬКИХ КОМПОНЕНТІВ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ КОНДИ- ТЕРСЬКОГО НАПРЯМКУ ВИКОРИСТАННЯ.....148
М.О. Корнєєва, З.О. Мазур	ДОБІР САМОФЕРТИЛЬНИХ ФОРМ ДЛЯ СТВО- РЕННЯ ЛІНІЙ ЖИТА ОЗИМОГО151
М.О. Корнєєва, Л.М. Чемерис, М.Б. Мацук	СТАБІЛЬНІСТЬ І ПЛАСТИЧНІСТЬ ТРИПЛОЇДНИХ ГІБРИДІВ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ БІЛОЦЕРКІВСЬКОЇ СЕЛЕКЦІЇ153
А. В. Корниенко, С. І. Скачков, Л. В. Семенихина, Ю. Н. Мельников	ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРИНЦИПЫ УСТОЙЧИ- ВОСТИ ЖИВЫХ СИСТЕМ156
А. В. Корниенко, С. І. Скачков, Л. В. Семенихина, Ю. Н. Мельников	НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В ОБЛАСТИ ТЕОРЕТИ- ЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЖИВЫХ СИСТЕМ158
К.П. Королев, В.З. Богдан, Т.М. Богдан	СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИНЕЙНОЙ И НЕЛИНЕЙНОЙ ФУНКЦИЙ ГЕНОТИПИЧЕСКИ- СРЕДОВЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ СОРТОВ ЛЬНА- ДОЛГУНЦА (<i>LINUM USITATISSIMUM L.</i>) ПО РАЗ- ЛИЧНЫМ ПРИЗНАКАМ В УСЛОВИЯХ РЕСПУ- БЛИКИ БЕЛАРУСЬ.....161
І.С. Косенко, А.І. Опалко, О.А. Балабак	СЕЛЕКЦІЯ ФУНДУКА (<i>CORYLUS DOMESTICA KOS.</i> <i>ET OPAL.</i>) В НДП «СОФІЇВКА»165
М. В. Костюк, Ю. Ф. Терещенко	ІВАН МАКСИМОВИЧ ЄРЕМЕЄВ – ВИДАТНИЙ ВІТЧИЗНЯНИЙ ВЧЕНИЙ, СЕЛЕКЦІОНЕР170

Н. Б. Кравець, Н. М. Дробик	ОСОБЛИВОСТІ КУЛЬТИВУВАННЯ <i>IN VITRO</i> ДЕЯКИХ ВИДІВ РОДУ <i>CARLINA</i> L.175
н. в. Кравченко, А. А. Подгаєцький, Ю. М. Падалка	РЕАКЦІЯ ГІБРИДНОГО НАСІННЯ ВІД НАСИЧУЮ- ЧИХ МІЖВИДОВИХ СХРЕЩУВАНЬ КАРТОПЛІ НА ІОНІЗУЮЧЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ЕТАПАХ ВИРОЩУВАННЯ СІЯНЦІВ ПЕРШОГО РОКУ179
В.А. Кравченко	ГЕНЕТИЧНЕ РІЗНОМАНІТТЯ ПЕРЦЮ СОЛОДКОГО. 182
В.Ю. Крат, А.В. Сидоров, В.О. Бабич, С.В. Галущенко, Ю.В. Симоненко, М.Ф. Парій	ДОСЛІДЖЕННЯ РОСТОВОЇ КРИВОЇ СУСПЕНЗІЙНОЇ КУЛЬТУРИ КЛІТИН МОРКВИ (<i>DAUCUS CAROTA</i> L.)...183
Р. І. Кременчук, Л. В. Свиденко	ІНТРОДУКЦІЯ ЛАВАНДИ ВУЗЬКОЛИСТОЇ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ.....184
В.О. Кузнєцов	ПРОКІП ЛЕОНТІЙОВИЧ ІВАНЧЕНКО (4.07.907 – 5.0.975) ЯК ПРЕДСТАВНИК РАДЯНСЬКОЇ МІЧУ- РІНСЬКОЇ БІОЛОГІЧНОЇ НАУКИ187
О. Ю. Куліш, З. В. Ковальчук, В. О. Бабич, Ю. В. Симоненко, М. Ф. Парій	ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕНЕТИЧНОГО РІЗНОМАНІТТЯ ЦУКРОВОЇ КУКУРУДЗИ.....196
В.А. Кунах	ЕВОЛЮЦІЯ КЛІТИННИХ ПОПУЛЯЦІЙ <i>IN VITRO</i> : ОСОБЛИВОСТІ І РУШІЙНІ СИЛИ.....197
Н. М. Кучер	СПРИЯТЛИВІСТЬ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ <i>PYRUS</i> L. ДО ХВОРОБ.....203
Є. Ю. Кучеренко	СТІЙКІСТЬ СУЧАСНИХ СОРТІВ СОЇ ДО ФУЗАРІОЗУ В ПОЄДНАННІ З ЦІННИМИ ГОСПОДАРСЬКИМИ ОЗНАКАМИ.....206
Н.П. Ламари, В.И. Файт	ГЕНЕТИЧНА ТА ЕКОЛОГІЧНА МІНЛИВІСТЬ ДОВЖИНИ ЗАМИКАЮЧИХ КЛІТИН ПРОДИХІВ ЛИСТКА ГЕНОТИПІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ.....208
С.М. Ленивко	ЭФФЕКТЫ 6-БЕНЗИЛАМИНОПУРИНА НА ЭТАПЕ ВВЕДЕНИЯ ПОЧЕК РЕМОНТАНТНЫХ СОРТОВ МАЛИНЫ КРАСНОЙ В КУЛЬТУРУ <i>IN VITRO</i>212
В. В. Любич, І. О. Полянецька, О. М. Зайчук	ОЦІНКА НА ЯКІСТЬ ЗЕРНА У ГІБРИДНИХ ПОПУЛЯЦІЙ <i>F₄</i> І <i>F₅</i> <i>TRITICUM AESTIVUM</i> L./ <i>TRITICUM SPELTA</i> L.....215

<i>І.О. Любченко, Л.О. Рябовол, А.І. Любченко</i>	ОТРИМАННЯ КУЛЬТУРИ <i>IN VITRO</i> РИЖІЮ ЯРОГО ...	216
<i>В.А. Малієнко, М. В. Небиков</i>	ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНИХ МАРКЕРІВ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕНОМНОЇ МІНЛИВОСТІ ГОРОБИНИ ЗВИЧАЙНОЇ <i>SORBUS AUCUPARIA</i> L.	218
<i>В. С. Мамалига</i>	СИСТЕМА ВИВЧЕННЯ КУРСУ ГЕНЕТИКИ В ПРОГРАМІ ПІДГОТОВКИ БАКАЛАВРІВ ЗА НАПРЯМОМ 6.0900 «АГРОНОМІЯ»	221
<i>Т.В. Мамчур</i>	БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СТЕБЛОВОГО ЗЕЛЕНОГО ЖИВЦЮВАННЯ ДЕКОРАТИВНИХ САДОВИХ РОСЛИН І ВИКОРИСТАННЯ ЇХ В ОЗЕЛЕНЕННІ	224
<i>В. П. Миколайко</i>	ОЦІНЮВАННЯ СЕЛЕКЦІЙНИХ НОМЕРІВ ЦИКОРІЮ КОРЕНЕПЛІДНОГО ЗА ВМІСТОМ КОМПОНЕНТІВ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ В ПРОЦЕСІ ЗБЕРІГАННЯ	230
<i>С. І. Михальська, В. Білан</i>	СТІЙКІСТЬ ДО СТРЕСІВ ТРАНСГЕННИХ РОСЛИН КУКУРУДЗИ	233
<i>С. В. Міщенко, Г. І. Кириченко</i>	МОБІЛІЗАЦІЯ ГЕНЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ КОНОПЕЛЬ ДЛЯ СТВОРЕННЯ САМОЗАПИЛЕНИХ ЛІНІЙ ТА ГЕТЕРОЗИСНИХ ГІБРИДІВ	236
<i>Ю. М. Мішуров, Л. А. Гаврилюк, П. А. Рубан, А. Г. Загоруйко, Л. Г. Яковичин, Ю. Ф. Терещенко</i>	Л. А. ГОЛОВЦОВ – НЕЗАБУТНІЙ ДЛЯ НАС	240
<i>І.А. Моргун, Л.В. Вишневська</i>	ВПЛИВ КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ НА ФОРМУВАННЯ УРОЖАЮ ТА ЯКОСТІ НАСІННЯ ГІБРИДІВ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ	241
<i>В. А. Музафарова, О. І. Падалка, І. А. Петухова, А. В. Ярош І.В. Сивокінь, Н.Ю. Єщенко</i>	ЗБАГАЧЕННЯ СВІТОВОГО ГЕНОФОНДУ ЗЕРНОВИХ КОЛОСОВИХ КУЛЬТУР НАЦІОНАЛЬНОГО ЦЕНТРУ ГЕНЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ РОСЛИН УКРАЇНИ ДЖЕРЕЛАМИ ЦІННИХ ГОСПОДАРСЬКИХ ОЗНАК	246
<i>В.А. Музафарова</i>	ОЦІНКА ЗРАЗКІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО КОЛЕКЦІЇ НАЦІОНАЛЬНОГО ЦЕНТРУ ГЕНЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ РОСЛИН УКРАЇНИ ЗА КОМПЛЕКСОМ ЦІННИХ ГОСПОДАРСЬКИХ ОЗНАК	250

О. Г. Наумов, М. Р. Козаченко, Н. І. Васько, П. М. Солонечний, О. Є. Важеніна, О. В. Солонечна, Г. С. Шевченко, О. В. Зимогляд	СТВОРЕННЯ ЛІНІЙ WAХУ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО.....	253
М.В. Небиков	ВИДОВЕ РІЗНОМАНІТТЯ РОДУ <i>SORBUS</i> L. У КОЛЕКЦІЇ НАЦІОНАЛЬНОГО ДЕНДРОЛОГІЧНОГО ПАРКУ “СОФІЙКА” НАН УКРАЇНИ.....	257
І. М. Ниска	ХАРАКТЕРИСТИКА ДЖЕРЕЛ СТІЙКОСТІ ГЕНО- ФОНДУ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В ПОЄДНАННІ З ОСНОВНИМИ ГОСПОДАРСЬКИМИ ОЗНАКАМИ.....	261
Ж. М. Новак	СПІВВІДНОШЕННЯ ЛІНІЙНИХ РОЗМІРІВ НАСІННЯ ЗРАЗКІВ ПШЕНИЦІ СПЕЛЬТИ.....	264
В. Г. Новак, Ю. В. Новак	МОРФОЛОГІЧНА І ГОСПОДАРСЬКА ОЦІНКА ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ РЕЄСТРАЦІЇ 04 – 05 pp.	265
Р.В. Облап, Н.Б. Новак, В.А. Малієнко, Р.А. Голубець	РОЗРОБЛЕННЯ ПІДХОДІВ ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ ГМ РІПАКУ ТА МОНІТОРИНГ ЙОГО РОЗПОВСЮ- ДЖЕННЯ В УКРАЇНІ.....	267
Е. В. Овэс, О. С. Колесова, В. В. Бойко	СПОСОБ БІОКОНСЕРВАЦІЇ МИКРОЧЕРЕНКОВ КАРТОФЕЛЯ В КАПСУЛАХ	270
В.М. Оксантиук	РЕГЕНЕРАЦІЙНА ЗДАТНІСТЬ <i>COTINUS COGGYGRIA</i> ‘PURPUREUS’ В УМОВАХ <i>IN VITRO</i>	275
А.І. Опалко, К.П. Косар, О.А. Опалко	СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ЩОДО ВПОРЯДКУВАННЯ МІСЦЯ РОДУ <i>PRUNUS</i> L. У СКЛАДІ РОДИНИ <i>ROSACEAE</i> JUSS.	277
Л. П. Перфільєва, П. В. Дячук	ФОРМИ АПОМІКСИСУ ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ У СЕЛЕКЦІЇ ЦУКРОВОГО БУРЯКА.....	281
І. А. Петухова, В. А. Музафарова, О. І. Падалка	СЕЛЕКЦІЙНА ЦІННІСТЬ ЗРАЗКІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО КРУП’ЯНОГО НАПРЯМУ ВИКОРИСТАННЯ ЗА ГОСПОДАРСЬКИМИ ОЗНАКАМИ.....	286
А. В. Пірич	МОРОЗОСТІЙКІСТЬ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М’ЯКОЇ ОЗИМОЇ, ТА ФАКТОРИ, ЩО ЗУМОВЛЮЮТЬ ЇЇ ФОРМУВАННЯ	289

<i>А. А. Подгаєцький, В. В. Гордієнко, Р. О. Бондус, Н.В. Кравченко, Л. М. Винар</i>	НОРМА РЕАКЦІЇ ГЕНОТИПІВ СКЛАДНИХ МІЖВИДОВИХ ГІБРИДІВ КАРТОПЛІ ЗА РІЗНИХ УМОВ ВИРОЩУВАННЯ.....	291
<i>В.В. Поліщук, Л.М. Карпук, О.В. Поліщук</i>	ОЦІНЮВАННЯ БАЗИСНОГО НАСІННЯ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ ЗА ВРОЖАЙНІСТЮ ТА ЯКІСТЮ ЗАЛЕЖНО ВІД РЕГУЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ЦВІТІННЯ.....	294
<i>С. П. Полторецький</i>	РІЗНОЯКІСНІСТЬ НАСІННЯ СОРТІВ ПРОСА ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКУ ТА СПОСОБУ СІВБИ.....	296
<i>И. А. Полякова, В. И. Левченко</i>	ПЕРСПЕКТИВЫ СЕЛЕКЦИИ АРАХИСА В УКРАИНЕ .	298
<i>И. А. Полякова, А. Г. Оруджова</i>	СОРТА <i>LINUM GRANDIFLORUM</i> И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ДЕКОРАТИВНОМ ОЗЕЛЕНЕНИИ	300
<i>Л. Г. Ревунова, Д. Б. Рахметов</i>	РЕЗУЛЬТАТИ ІНТРОДУКЦІЙНОЇ ТА СЕЛЕКЦІЙНОЇ РОБОТИ З ЦУКРОНОСНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ РОСЛИН В НБС ІМ. М.М. ГРИШКА НАН УКРАЇНИ	301
<i>Я. С. Рябовол, Л. О. Рябовол</i>	ХАРАКТЕРИСТИКА ФОРМ ЖИТА ОЗИМОГО З РЕЦЕСИВНИМИ АЛЕЛЯМИ ГЕНА <i>L1</i> «БЕЗЛІ- ГУЛЬНІСТЬ».....	303
<i>В.Я. Сабатин</i>	СОТИ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ НА ІМУНІТЕТ.....	305
<i>Л.Е. Сергеева, Л.И. Бронникова</i>	РОЛЬ ПРОЛИНА В ПОДДЕРЖАНИИ УСТОЙЧИ- ВОСТИ ОСМОТОЛЕРАНТНЫХ КЛЕТОЧНЫХ КУЛЬ- ТУР И ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ НИХ РАСТЕНИЙ	310
<i>Т.С. Седельникова, А.В. Пименов</i>	ИССЛЕДОВАНИЕ ЧИСЕЛ ХРОМОСОМ ПРИРОД- НЫХ ФОРМ СИБИРСКИХ ПОПУЛЯЦИЙ ВИДОВ <i>РINASEAE</i> КАК ИСТОЧНИКА СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА.....	314
<i>В. І. Січкач</i>	ПІДВИЩЕННЯ АДАПТИВНОГО ПОТЕРНЦІАЛУ СОЇ ШЛЯХОМ СЕЛЕКЦІЇ	317
<i>В.А. Смірнова, Ю.В. Симоненко, М.Ф. Парій</i>	ПІДХОДИ ДО КЕРУВАННЯ ГОМОЛОГІЧНОЮ РЕКОМБІНАЦІЄЮ	322

О. В. Солонечна, М. Р. Козаченко, О. Г. Наумов, Н. І Васько., П. М. Солонечний, О. Є. Важеніна, Г. С. Шевченко, О. В. Зимогляд	ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗА СТІЙКІСТЮ ДО БІОТИЧНИХ ЧИННИКІВ.....	323
А.Ф. Стельмах	ПРО ПОМИЛКИ ПЕРЕКЛАДІВ І ТЕРМІНО- УТВОРЕННЯ В УКРАЇНОМОВНІЙ НАУКОВІЙ ЛІТЕРАТУРІ З ГЕНЕТИКИ ТА СЕЛЕКЦІЇ РОСЛИН	326
С.Г. Труш, Л.О. Баланюк, О.О. Парфенюк	ПОЛІПШЕННЯ ГІБРИДИЗАЦІЙНИХ МОЖЛИ- ВОСТЕЙ ДИПЛОЇДНИХ БАГАТОРОСТКОВИХ ПОПУЛЯЦІЙ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ ЗА ОЗНАКАМИ ПРОДУКТИВНОСТІ В ПРОЦЕСІ ПЕРШОГО ЦИКЛУ РЕКУРЕНТНОГО ДОБОРУ	332
С. Г. Хаблак, Я. А. Абдуллаева	ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГЕНОВ <i>STR</i> И <i>ALF</i> , <i>NRH4</i> И <i>IAR</i> ПРИ НАСЛЕДОВАНИИ ПРИЗНАКОВ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ АРАБИДОПСИСА	335
С. Г. Холод	ГОСПОДАРСЬКО-ЦІННІ ВЛАСТИВОСТІ ЗРАЗКІВ ПРОСА, ЗАЛУЧЕНИХ ДО КОЛЕКЦІЇ УСТИМІВ- СЬКОЇ ДОСЛІДНОЇ СТАНЦІЇ РОСЛИННИЦТВА	337
С.М. Холод	ПОТЕНЦІАЛЬНІ ІНТРОДУКОВАНІ ЗРАЗКИ ЗЕРНО- БОБОВИХ КУЛЬТУР ЗАРУБІЖНОГО ПОХОДЖЕННЯ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ	342
В.А. Чекалов, Н.Е. Волкова, О.В. Бушулян	ГЕНЕТИЧНЕ РІЗНОМАНІТТЯ НУТУ ЗВИЧАЙНОГО (<i>Ciceris arietinum</i> L.) ЗА МОЛЕКУЛЯРНИМИ МАРКЕРАМИ ГЕНІВ СТІЙКОСТІ ДО ЗБУДНИКА ФУЗАРІОЗНОГО В'ЯНЕННЯ.....	347
О. О. Четверик, М. Р. Козаченко	СЕЛЕКЦІЙНО-ГЕНЕТИЧНІ ОСОБЛИВОСТ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ	350
О. В. Шиманська	ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ЗГАГАЧЕННЯ РОСЛИН ВИДІВ РОДУ <i>GALEGA</i> L. В НАЦІОНАЛЬНОМУ БОТАНІЧ- НОМУ САДУ ім. М.М. ГРИШКА	354
І. В. Щерба	ПІДБІР СТЕРИЛІЗАТОРА ДЛЯ СОМАТИЧНИХ БРУНЬОК ВИХІДНИХ ФОРМ САКУРИ <i>CERASUS</i> <i>SERRULATA</i> L <i>IN VITRO</i>	356
О. Я. Ярута	ДИНАМІКА РОСТОВИХ ПРОЦЕСІВ В ОНТОГЕНЕЗІ БЕЛАДОНИ (<i>ATROPA BELLADONNA</i> L.) ЗАЛЕЖНО ВІД ПЛОЩІ ЖИВЛЕННЯ	358

<i>S.M. Karyieva,</i> <i>Y.M. Mishkurov,</i> <i>N.Y. Miryuta</i>	PROFESSOR YURIY P. MIRYUTA – SCIENTIST, TEACHER361
<i>О.О. Молодченкова,</i> <i>В.Г. Адамовська,</i> <i>В.І. Січкарь,</i> <i>Т.В. Карпузова,</i> <i>Л.Я. Безкровна,</i> <i>Г.Д. Лаврова</i>	МІНЛИВІСТЬ ВМІСТУ ТА КОМПОНЕНТНОГО СКЛАДУ 7S ТА 11S ГЛОБУЛІНІВ НАСІННЯ СОЇ В ЗВ'ЯЗКУ З СЕЛЕКЦІЄЮ НА ЯКІСТЬ БІЛКА363
<i>А.В. Сидоров,</i> <i>В.Ю. Крат,</i> <i>О.Ю. Куліш,</i> <i>В.О. Бабич,</i> <i>З.В. Ковальчук,</i> <i>С.В. Галущенко,</i> <i>Ю.В. Симоненко,</i> <i>М.Ф. Парій</i>	ГЕНЕТИЧНИЙ КОНТРОЛЬ СТІЙКОСТІ РОСЛИН ДО ДІЇ АЛС-ІНГІБІТОРІВ367
<i>О. І. Рудник-Іващенко,</i> <i>Л. М. Михальська,</i> <i>В. В. Швартау</i>	ЧИ МОЖЛИВА СЕЛЕКЦІЯ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН НА СТІЙКІСТЬ ДО НАКОПИЧЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ.....369

[illegible]

Наукове видання

«СЕЛЕКЦІЙНО-ГЕНЕТИЧНА НАУКА І ОСВІТА»

Матеріали міжнародної наукової конференції

16–18 березня 2016 року

присвячено світлій пам'яті
Федора Микитовича Парія



Підписано до друку 2.03.2016 р. Формат 60х84 1/16.

Друк офсет. Гарнітура Times New Roman

Умов. друк. арк. 29,97.

Наклад 300 екз. Замовл. №333.

Видавець і виготовник "Сочинський М.М."

20300, м. Умань, вул. Тищика, 18/19

Свідоцтво: серія ДК №2521 від 08.06.2006 р.

тел. (04744) 4–64–88, 4–67–77, (067) 104-64-88, (093) 117-08-86

vizavi-print.jimdo.com

e-mail: vizavi08@mail.ru

ДК №2521 від 08.06.2006 р.