

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

«СЕЛЕКЦІЙНО-ГЕНЕТИЧНА НАУКА І ОСВІТА»

(Парієві читання)

**МАТЕРІАЛИ ІХ МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**

19 березня 2020 року

C29 Селекційно-генетична наука і освіта (Парієві читання).
Матеріали ІХ Міжнародної наукової конференції (19 березня 2020 р.).
Умань, 2020. 264 с.

ISBN 978-966-304-356-2

У збірнику тез висвітлено результати наукових досліджень науковців України, Азербайджану, Великобританії, Білорусі, Молдови та Росії з актуальних питань генетики, селекції рослин і біотехнології.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

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

*Рекомендовано до друку вченою радою факультету агрономії УНУС,
протокол № 5 від 19.02.2020 р.*

За достовірність опублікованих матеріалів відповідальність несуть автори.

ISBN 978-966-304-356-2

© Уманський національний
університет садівництва,
2020.

ФЕДІР ПАРІЙ – ВИДАТНИЙ УКРАЇНСЬКИЙ ВЧЕНИЙ, ГЕНЕТИК-СЕЛЕКЦІОНЕР

В. П. Сигида, О. П. Сержук

*Уманський національний університет садівництва, Україна, Умань
e-mail: konf_genbreed2013@ukr.net*

Народився 19-го березня 1943 року на Черкащині в селі Іваньки Маньківського району.

1960 рік – закінчив середню школу.

1960–1965 роки – студент агрономічного факультету Уманського сільськогосподарського інституту.

09.1965–11.1965 – агроном радгоспу.

11.1965–01.1968 – проходження військової служби в Радянській армії.

02.1968–03.1968 – агроном колгоспу в Маньківському районі Черкаської області.

03.1968–03.1971 – аспірант Українського науково-дослідного інституту землеробства за спеціальністю „Генетика”.

04.1971–07.1978 – молодший науковий співробітник Українського науково-дослідного інституту землеробства.

07.1978–04.1986 – старший науковий співробітник інституту молекулярної біології і генетики Академії аграрних наук України.

11.1986–03.2007 – завідуючий відділом та лабораторією інституту цукрових буряків Академії аграрних наук України.

03.2007–01.2016 – завідувач кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології Уманського національного університету садівництва (2016).

Кандидатську дисертацію „Вивчення ефекту гетерозису у тетраплоїдній кукурудзи”, підготовлену під керівництвом професора Ю. П. Мірюти захистив у 1974 році, а докторську – „Гетерозисне поліпшення гібридів буряків” – у 1993 році.

У 2001 році Федір Микитович Парій організував Всеукраїнський науковий інститут селекції (ВНІС), в якому плідно працював з основними польовими культурами.

Наукова діяльність Ф. М. Парія була спрямована на розроблення технології селекційного процесу. Він розробив та впровадив у селекційну практику ряд нових генетичних методів селекції рослин, понад 60 з яких захищено авторськими свідоцтвами і патентами.

Федір Микитович запропонував нові схеми одержання гібридного насіння буряка цукрового з використанням розроблених ним методів і створив нові гібриди на основі явища вибіркової елімінації анеуплоїдних гамет у аутополіплоїдів – триплоїдний гібрид Аратта, із використанням системи самонесумісності і цитоплазматичної стерильності – гібриди Аватар і Абатіса, за способом відбору збагачених тетраплоїдів – тетраплоїдний сорт буряка кормового – Андра (Мартинюк А. Т., 2015).

Вагомі досягнення Федора Микитовича пов'язані із селекцією соняшнику, кукурудзи, пшениці озимої м'якої, пшениці озимої спельти, тритикале озимого, ріпаку озимого і ярого, ячменю та інших польових культур.

Ним створено сорти і гібриди соняшнику – Ауріс, Дракон, Заграва, Український скоростиглий, Сонячний настрій, Український F₁, Матадор, Армагедон.

Розроблено основи селекції кукурудзи із забарвленням зернівки й технологію отримання гібридного насіння кукурудзи, яка дає змогу в процесі насінництва за забарвленням зернівок контролювати генетичну чистоту та стерильність материнської форми, гібридність насіння першого покоління. За його участі створено гібриди кукурудзи – Гран 1, Гран 5, Гран 6, Гран 220, Гран 310, Піонер-Гран, Андріївський F₁.

Схрещуванням трьохвидових тритикале із пшеницею спельта Ф. М. Парій вперше створив чотиривидові тритикале, на основі яких виведено сорти Алкід і Тактик, а шляхом відбору пшенично-житніх хромосомно заміщених форм тритикале – сорт Стратег.

Федір Микитович вперше в Україні створив високобілкові сорти пшениці озимої спельта Зоря України (2012 р.) і Європа (2015 р.).

До реєстру сортів рослин поширених в Україні було занесено високопродуктивні сорти пшениці м'якої озимої Артеміда (2008 р.), Артемісія і Артанія (2015 р.), жита озимого – Сіріус (2014 р.), ріпаку озимого – Авеста, Всесвіт (2011 р.), соняшнику кондитерського – Люкс і Мир (2017 р.).

А всього Ф. М. Парій автор біля 90 сортів і гібридів різних сільськогосподарських культур (Мартинюк А. Т. 2015; Рябовол Л. О., Полторецький С. П. 2017; Мартинюк А. Т., 2018).

З перших днів роботи завідувачем кафедри генетики, селекції рослин і біотехнології Уманського національного університету садівництва Федір Микитович проявив високі організаторські здібності по створенню дослідного селекційного поля і удосконаленню навчального процесу на кафедрі. Створення дослідного поля відіграло вирішальну роль в проведенні наукових досліджень аспірантів, в підготовці висококваліфікованих майбутніх селекціонерів. На дослідному полі студенти спеціальності «Селекція і генетика сільськогосподарських культур» працювали практично все літо, освоювали послідовно всі технологічні селекційні операції основних польових культур.

При кафедрі було створено наукову лабораторію «Генетика, селекція і насінництво сільськогосподарських культур», акредитована спеціальність 8.09010105 «Селекція і генетика сільськогосподарських культур» (2009 р.), ліцензована і акредитована спеціальність 8.0901018 «Насінництво та насіннезнавство» (2014, 2016 рр.), розширено тематику наукових досліджень з залученням аспірантів в селекції основних польових культур.

Всі студенти селекційного напрямку, майбутні селекціонери, під керівництвом Федора Микитовича, викладачів кафедри і аспірантів

проводили на дослідному полі свої дослідження по тематиці дипломних робіт.

Ф. М. Парій підготував десять кандидатів і одного доктора, під його керівництвом підготували і захистили дипломні роботи понад 50 студентів за спеціальностями «Селекція і генетика сільськогосподарських культур» «Насінництво і насіннезнавство», він опублікував понад 150 наукових робіт.

Під його керівництвом підготувала й успішно захистила в 1994 році кандидатську, а в 2010 році – докторську дисертацію, Л. О. Рябовол – на тему „Використання біотехнологічних методів для створення вихідних селекційних матеріалів цикорію коренеплідного та цукрових буряків”.

Кандидатські дисертації захистили:

- Небиков М. В. – „Вплив ознаки стерильність-фертильність на елементи продуктивності гібридів цукрових буряків”;
- Малієнко В. А. – „Селекційно-генетичне удосконалення закріплювачів стерильності цукрових буряків з використанням як вихідного матеріалу чоловічо-стерильних форм”;
- Черненко А. Д. – вивчав системи контрольованого розмноження ріпаку на основі цитоплазматичної чоловічої стерильності та самонесумісності;
- Полянецька І. О. – працювала на селекційно-генетичне покращення пшениці *Tr. spelta* та її використання в селекції *Tr. aestivum*. Співавтор сорту пшениці спельта Зоря України;
- Рябовол Я. С. – займався створенням батьківських компонентів для гетерозисної селекції жита озимого;
- Діордієва І. П. – вивчала створення та оцінку чотиривидових тритикале. Співавтор сортів озимого тритикале Алкіз і Тактик;
- Димитров С. І – вивчав формування продуктивності гібридів соняшнику з генетичною стійкістю до гербіцидів;
- Богульська С. В. – створювала вихідні матеріали, стійких до гербіциду на основі фосфінотріцину.
- Ракул І. О. – розпочинала свої наукові дослідження з селекції гібридів соняшнику кондитерського напрямку використання під керівництвом Ф. М. Парія, а продовжила під керівництвом професора Л. О. Рябовол [4].

Федір Микитович був членом Українського товариства генетиків і селекціонерів ім. М. І. Вавилова, членом вчених рад факультету агрономії й університету, спеціалізованої вченої ради із захисту дисертацій зі спеціальності 06. 01. 05 – селекція і насінництво.

За ініціативи Ф. М. Парія в 2012 році в університеті було започатковано проведення щорічної Міжнародної наукової конференції «Селекційно-генетична наука і освіта», а в 2014 році разом з колективом обласної газети «Черкаський край» – науково-практичний семінар для товаровиробників (Мартинюк А. Т. 2018).

Федір Микитович обоожнював свого вчителя, видатного українського генетика, Юрія Петровича Мірюту. До 110-річчя з дня народження Юрія Петровича, Федір Парій організував авторський колектив і видав книгу

про Юрія Петровича, а також установив меморіальну дошку Ю. П. Мірюті у корпусі університету №1, в якому Юрій Петрович навчав селекції студентів Уманського агротехнікуму в 1927–1930 рр.

Він був дуже працездатним, вирізнявся людяністю, простотою, енциклопедичними знаннями в галузі генетики, селекції та насінництва, добре знав історію трипільської культури, міг оригінально прочитати лекцію студентам і передати їм знання. Студенти його дуже любили і поважали.

Оцінкою його роботи, як завідувача кафедри, є нагородження в 2012 році кафедри Міністерством аграрної політики та продовольства України золотою медаллю “За розробку і впровадження високопродуктивних сортів рослин сільськогосподарських культур” та трудовою відзнакою цього ж міністерства “Знак пошани” його особисто, грамотами Міністерства освіти і науки, а земляки – для увіковічнення його пам’яті – одну із вулиць села Іваньки назвали «Вулиця Федора Парія» (Мартинюк, А. Т. 2015; Рябовол, Л. О., Полторецький, С. П. 2017; Мартинюк, А. Т. 2018).

Справу Федора Микитовича продовжують його сини – Мирослав і Ярослав, які нині очолюють Всеукраїнський інститут селекції, створений батьком.

Сучасний ВНІС успішно розвивається і працює як приватний селекційний центр над виведенням високопродуктивних сортів і гібридів основних польових культур.

ВНІС має три лабораторії: молекулярних маркерів, біотехнології та випробувальна лабораторія оцінки якості насіння. Насінництво своїх сортів і гібридів ведуть власноруч. Також в інституті функціонує лінія з переробки батьківських форм, на високому рівні маркетинг торгової марки.

Для створення сортів використовують можливості південної півкулі (зимовий розсадник в Чилі). Затосовують молекулярні маркери, а також технологію незрілих зародків, що дає змогу прискорити селекційний процес та за два роки створювати нові форми й гібриди.

Випробування сортів проводиться по всі території України, а також у Сербії і Румунії в співпраці зі зарубіжними селекціонерами.

У Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні – 20 гібридів соняшника, 12 – кукурудзи зернової, 5 – кукурудзи цукрової, 5 – ріпаку озимого, 10 сортів – пшениці озимої м’якої і пшениці спельти.

В останні роки в інституті працюють над створенням ранньостиглих гібридів. Створено три гібриди соняшнику з вегетаційним періодом біля 80 діб і шляхом хімічного мутагенезу нову форму кукурудзи – прототип колоскової кукурудзи, яка вивчається і удосконалюється (Парій, М., Парій, Я. 2018; Парій, М., Парій, Я. 2018; Парій, М., Парій, Я. 2019).

Література

1. Мартинюк А. Т. (2015) Парій Федір Микитович. *Плеяда селекціонерів — випускників Уманського сільськогосподарського інституту 1965 року (Підсумки 50-річного творчого пошуку)*. Умань: Сочинський, 2015. С. 32–37.

2. Рябовол Л. О., Полторецький, С. П. (2017) Вулиця Федора Парія. *Селекційно-генетична наука і освіта (Парієві читання)*. Умань, 2017. С. 3–7.
3. Мартинюк А. Т. (2018) Щедра наукова нива Федора Парія. *Селекційно-генетична наука і освіта (Парієві читання)*. Умань, 2019. С. 3–7.
4. Парій М., Парій, Я. (2018) Соняшник для двох урожаїв за рік. *Зерно*, 2018, №2. С. 26–31.
5. Парій М., Парій Я. (2018) Плід Української фантастики *Зерно*, 2018, №7. С. 130–132.
6. Парій М., Парій Я. (2019) Знайти своє щастя в кукурудзі *Зерно*, 2019, №8, С. 96–97.

ОЦЕНКА ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ СОИ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ФОТОСИНТЕЗА И ВЫДЕЛЕНИЕ ИСТОЧНИКОВ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ

А. В. Амелин, Е. И. Чекалин, Н. Б. Сальникова

ФГБОУ ВО Орловский государственный аграрный университет имени Н. В. Парахина

В статье представлены исследования по оценке 82 коллекционных образцов сои ВИР разного географического происхождения. Установлено, что генофонд культуры характеризуется высокой вариабельностью фотосинтетических признаков растений. Количество листьев в среднем на растение варьировало от 5,0 до 11,9 шт., площадь – от 7,6 до 18,2 дм², УПП – от 0,28 до 1,09 г/дм², интенсивность фотосинтеза – от 3,4 до 15,8 $\mu\text{моль/м}^2\text{с}$. Это дает возможность проводить отбор перспективных генотипов культуры по показателям фотосинтетической деятельности и в качестве ценных источников вовлекать их в селекцию на повышение фотосинтетической активности растений.

Ключевые слова: *селекция, физиология, соя, площадь листьев, удельная поверхностная плотность листа, интенсивность фотосинтеза.*

Актуальность. Мобилизация генетических ресурсов в селекции сельскохозяйственных культур играет решающую роль в сохранении и повышении устойчивости к абиотическим и биотическим стрессорам, стабилизации и эффективности продукционного процесса растений и как следствие в обеспечении роста и качества урожайности (Жученко А. А., 2012).

Поэтому одним из приоритетных направлений исследований по этому вопросу является выявление потенциальных возможностей генетических ресурсов сельскохозяйственных культур, поиск и выделение ценных для селекции источников и доноров (Савченко И. В., 2016).

Оценка коллекционного и селекционного материала сои в Российской Федерации в основном проводится по крупности, урожайности и качеству семян (Сеферова И. В., Вишнякова М. А., 2018), скороспелости, фотопериодической чувствительности, устойчивости к экстремальным температурным условиям (Сеферова И. В., 2016), реакции на орошение (Толоконников В. В. и др., 2018). Но при этом фактически не учитываются показатели фотосинтетической деятельности растений, за счет которой создается до 95 % сухого вещества урожая (Ничипорович А. А., 1975; 1979).

В последнее время, в связи с глобальным потеплением климата и негативными последствиями химико-техногенного характера растениеводства, данной проблеме снова начали уделять огромное значение в разных странах мира (Миракилов Х. М. и др., 2009; Абдуллаев Х. А. и др., 2011; Моргун В. В., Прядкина Г. А., 2014; Амелин А. В., Чекалин Е. И., 2015; Richards R. A., 2000; Long S. P. et al., 2006; von Caemmerer S., Evans J. R., 2010; Ort D. R., Melis A., 2011). В частности, предлагается проводить целенаправленную селекционную работу на повышение активности и эффективности использования фотосинтеза, где скрыты огромные не используемые резервы (Ничипорович А. А., 1979; Ort D. R., et al., 2015).

Учитывая это, нами были проведены исследования по оценке показателей фотосинтетической деятельности растений у коллекционной образцов сои разного географического происхождения, результатам которых и посвящена данная статья.

Методика исследований. Исследования проводились в рамках тематического плана ЦКП Орловского ГАУ «Генетические ресурсы растений и их использование» по совместной программе с ФГБНУ Тульский НИИСХ.

Объектом физиологического анализа служили 82 образца культуры, ранее выделенных из 300 коллекционных номеров ВИР, которые условно были разделены по географическому происхождению на 10 групп: I. Российские образцы, II. Белоруссия, III. Украина, IV. Канада, V. США, VI. Швеция, Бельгия, Великобритания, VII. Польша, VIII. Германия, Франция, IX. Молдова, Румыния, Чехословакия, Словакия, Югославия, X. Япония.

В первой группе изучалось 24 сорта, во второй – 4, в третьей – 6, в четвертой – 7, в пятой – 5, в шестой – 9, в седьмой – 7, в восьмой – 8, в девятой – 9, в десятой – 3 сорта.

Опытный материал выращивался в полевых условиях на делянках площадью 10 м² в четырехкратной повторности. Посев осуществлялся селекционной сеялкой из расчета 600 тыс. всхожих семян на га. Способ размещения опытных делянок – систематический со смещением. Уход за посевами выполняли в соответствии с рекомендуемыми для региона мероприятиями.

Интенсивность фотосинтеза листьев опытных образцов оценивали с помощью переносного газоанализатора марки GFS-3000 FL немецкой фирмы Heinz Walz GmbH. Учет проводили в полевых условиях на интактных растениях в режиме реального времени в разные фазы роста. Математическую и статистическую обработку экспериментальных данных проводили с использованием компьютерных программ.

Результаты исследований и обсуждение. Подтверждено, что в отличие от гороха (Амелин А. В. и др., 1994) и чечевицы (Бобкова Ю. А., 2000), соя характеризуется мощными не только продуктивными, но и фотосинтетическими возможностями. В среднем за годы исследований площадь листьев растений культуры находилась в диапазоне от 1118,0 до 1278,8 см²/растение. Наибольшая ее величина была зарегистрирована в 2016 году, а наименьшая – в 2015 году, что было обусловлено различным увлажнением и температурой воздуха во время развития растений в эти годы. При этом прослеживается четко выраженная тенденция, чем больше площадь листьев, тем меньше их удельная поверхностная плотность (УПП) – $r = -0,68$.

Причем, влияние генотипа на проявление данного признака не менее значимо. У изученных коллекционных сортообразцов наибольшим количеством листьев (10,4 шт.) и их площадью (12,8 дм² на растение) характеризовались представители из США. Высокой облиственностью также отличались образцы из Украины, Польши, Молдовы, Румынии, Словакии, Югославии, Швеции, Бельгии и Великобритании (табл.).

Изменчивость структурных признаков фотоассимиляционной поверхности растений у разных по географическому происхождению коллекционных сортообразцов сои в фазу налив бобов, интервал варьирования, 2015–2016 гг.

Страна происхождения	Кол-во листьев, шт. /раст	Площадь, дм ² /растение		УПП, г/дм ² интервал варьирования	Интенсивность фотосинтеза, $\mu\text{моль}/\text{м}^2\text{с}$	
		одного листа	всех листьев		среднее	интервал варьирования
Россия	6,8	1,1–2,0	8,6–18,2	0,34–1,05	9,3	4,6–14,9
Белоруссия	7,1	1,3–2,0	8,8–13,6	0,28–0,75	7,8	5,2–9,3
Украина	8,4	1,0–1,8	8,7–14,2	0,45–0,70	8,6	3,7–14,4
Канада	7,9	1,3–1,9	8,4–14,0	0,39–0,64	11,3	4,3–18,1
США	10,4	1,2–1,7	11,4–14,2	0,31–0,81	11,6	2,8–16,8
Швеция, Бельгия Великобритания	8,5	1,1–1,9	8,9–14,3	0,34–1,09	9,9	1,6–15,8
Польша	8,3	1,1–1,9	8,2–13,8	0,42–0,90	10,0	3,6–16,7
Германия, Франция	7,9	1,1–2,2	9,8–14,8	0,38–0,64	11,6	2,5–22,4
Молдова, Румыния, Чехословакия, Югославия	8,8	0,9–1,9	8,9–13,1	0,43–0,66	11,0	3,8–18,1
Япония	9,0	1,0–1,6	7,6–14,9	0,29–0,75	6,3	2,9–15,1

Сортообразцы из Японии имеют самые мелкие листочки, а российские, наоборот, отличаются формированием небольшого количества крупных листьев с относительно высокой УПП.

Выявленные генотипические различия по структуре фотоассимиляционной поверхности проявлялись независимо от погодных условий вегетации. В 2015 году площадь листьев варьировала у опытных сортообразцов от 10,0 до 11,8 дм² на растение, количество листьев – от 5,4 до 8,1 шт./растение, а их удельная поверхностная плотность – от 0,51 до 0,72 г/дм². В этот год наибольшей площадью листьев отличались, прежде всего, сортообразцы из Японии, России, Швеции, Бельгии, Великобритании и США.

Интенсивность фотосинтеза (ИФ) в годы исследований варьировала у опытной образцов культуры от 6,3 до 11,6 $\mu\text{моль}/\text{м}^2\text{с}$., в том числе в 2015 году – от 1,6 до 14,2 $\mu\text{моль}/\text{м}^2\text{с}$, в 2016 году – 2,9 – 16,8 $\mu\text{моль}/\text{м}^2\text{с}$, а в 2017 году – 7,9–11,3 $\mu\text{моль}/\text{м}^2\text{с}$.

При этом, наибольшая фотоактивность листьев в среднем по годам исследований отмечена у сортообразцов из Германии, Франции (11,6 $\mu\text{моль}/\text{м}^2\text{с}$), США (11,6 $\mu\text{моль}/\text{м}^2\text{с}$) и Канады (11,3 $\mu\text{моль}/\text{м}^2\text{с}$), а минимальная у представителей Японии (6,3 $\mu\text{моль}/\text{м}^2\text{с}$). Сортообразцы из России, Швеции, Бельгии, Великобритании и Польши в данном случае занимали среднее положение (9,3–9,9–10,0 $\mu\text{моль}/\text{м}^2\text{с}$, соответственно).

Следует отметить, что в каждой из изученных эколого-географических групп сои встречаются образцы, как с высокой, так и с низкой интенсивностью фотосинтеза. Высокой интенсивностью фотосинтеза характеризуются: Alta, MaplePresto (Evans), KG-20 (Канада); MON-21, Daksoy (США); Fiskedy (Швеция); Zolta z Zalna, Warszawska, Arctic (Польша); Mutante: Stamm 54/145 M4349/74 (Германия); INRA 597–9–2, S-43 (Франция); Gessener, Icar-166 (Югославия); Natsunoka (Япония). Среди российских сортов по интенсивности фотосинтеза выделялись ПЭП-18, М21, Светлая, Окская. У представителей Белоруссии лучшими были Снежок и Ольса, а Украины – Черновицкая.

Заключение.

Генофонд культуры характеризуется высоким полиморфизмом фотосинтетических признаков растений. У изученных сортообразцов количество листьев в среднем на растение варьировало от 5,0 до 11,9 шт., площадь – от 7,6 до 18,2 дм², УПП – от 0,28 до 1,09 г/дм², интенсивность фотосинтеза – от 3,4 до 15,8 $\mu\text{моль}/\text{м}^2\text{с}$. Это дает возможность проводить отбор перспективных генотипов культуры по показателям фотосинтетической деятельности и в качестве ценных источников вовлекать их в селекцию на повышение фотосинтетической активности растений.

Литература

1. Абдуллаев, Х. А., Каримов, Х. Х., Гиясидинов, Б. Б., Миракилов, Х. М., Солиева, Б. А., Каспарова, И. С. (2011) CO₂-газообмен листьев у сортов тонковолокнистого хлопчатника, происходящих из разных эколого-

- географических зон хлопкосеяния мира. *Доклады академии наук Республики Таджикистан*, 7, 569–575.
2. Амелин, А. В. (1994) Зависимость урожайности сортов гороха от скороспелости и условий произрастания. *Селекция и технология возделывания зерновых бобовых и крупяных культур*, 100–109.
 3. Амелин, А. В., Чекалин Е. И. (2015) Селекция на повышение фотоэнергетического потенциала растений и эффективности его использования, как стратегическая задача в обеспечении импортозамещения и продовольственной безопасности России. *Вестник Орловского государственного аграрного университета*, 6 (57), 9–17.
 4. Бобкова, Ю. А. (2000) *Морфофизиологические особенности видов и генотипов чечевицы в условиях среднерусской лесостепи*. PhD Thesis. Брянск.
 5. Жученко, А. А. (2012) *Роль мобилизации генетических ресурсов цветковых растений, их идентификации и систематизации в формировании адаптивно-интегрированной системы защиты агроценозов, агроэкосистем и агроландшафтов*. Саратов: ГНУ НИИ сельского хозяйства Юго-Востока.
 6. Миракилов, Х. М., Абдуллаев, Х. А., Каримов, Х. Х. (2009) Изучение интенсивности фотосинтеза у некоторых видов растений в связи с их эволюцией и селекцией новых сортов. *Известия академии наук Республики Таджикистан. Отделение биологических и медицинских наук*, 1 (166), 49–61.
 7. Моргун, В. В., Прядкина, Г. А. (2014) Эффективность фотосинтеза и перспективы повышения продуктивности озимой пшеницы. *Физиология растений и генетика*, 4, 279–301.
 8. Ничипорович, А. А. (1975) *Реализация регуляторной функции света и жизнедеятельности растений, как целого и в его продуктивности. Фоторегуляция метаболизма и морфогенеза растений*. Москва, 275.
 9. Ничипорович, А. А. (1979) *Энергетическая эффективность фотосинтеза и продуктивность растений*. Пущено: НЦ БИ АН СССР.
 10. Савченко, И. В. (2016) Генетические ресурсы – основа продовольственной безопасности России. *Достижения науки и техники АПК*, 9(30), 5–8.
 11. Сеферова, И. В. (2016) Соя в условиях северо-запада Российской Федерации. *Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур*, 3 (167), 101–105.
 12. Сеферова, И. В. Вишнякова, М. А. (2018) Генофонд сои из коллекции ВИР для продвижения агрономического ареала культуры к северу. *Зернобобовые и крупяные культуры*, 3(27), 41–47. Doi: 10. 24411/2309–348X-2018–11030.
 13. Толоконников, В. В., Чамурлиев, О. Г., Кошкарова, Т. С., Канцер, Г. П. (2018) Мобилизация генофонда и результаты селекционного улучшения сои в условиях орошения. *Известия НВ АУК*, 2 (50), 131–136.
 14. von Caemmerer, S., Evans, J. R. (2010) Enhancing C3 photosynthesis. *Plant Physiology*, 2, 589–592. Doi:10. 1104/pp. 110. 160952.

15. Long, S. P., Zhu, X. -G., Naidu, S. L., Ort, D. R. (2006) Can improved photosynthesis increase crop yields? *Plant, Cell and Environment*, 29, 315–330. Doi: 10. 1111/j. 1365–3040. 2005. 01493. x.
16. Ort, D. R., Melis, A. (2011) Optimizing antenna size to maximize photosynthetic efficiency. *Plant Physiology*, 155, 79–85. Doi/10. 1104/pp. 110. 165886.
17. Ort, D. R., Merchant, S. S., Alric, J., Barkan, A., et al. (2015) Redesigning photosynthesis to sustainably meet global food and bioenergy demand. *PNAS*, 28, 8529–8536. Doi: 10. 1073/pnas. 1424031112.
18. Richards, R. A. (2000) Selectable traits to increase crop photosynthesis and yield of grain crops. *Journal of Experimental Botany*, 51, 447–458.

ІДЕНТИФІКАЦІЯ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА ПАРАМЕТРАМИ АДАПТИВНОСТІ ПРИ РІЗНИХ УМОВАХ ВИРОЩУВАННЯ

В. В. Базалій, І. В. Бойчук, О. П. Козлова, Є. О. Домарацький

ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»

Інтенсифікація рослинництва, особливо в несприятливих умовах, потребує не тільки підвищення потенціальної продуктивності сортів і агроценозів, але і їх екологічної стійкості. У сучасних соціально-економічних умовах селекція і насінництво виступають одним із найбільш доступних і ефективних засобів стабілізації виробництва зерна пшениці озимої [1, 2], а в цілому до 50 % досягнутого в багатьох країнах подвоєння і потроєння врожаїв забезпечує селекція [3, 4]. Успішного вирішення завдань у створенні нових сортів пшениці озимої необхідно постійно удосконалювати методи селекції, зокрема підвищення адаптивного потенціалу. Раніш створені сорти максимально реалізували свої потенційні можливості на високому агрофоні з чітким дотриманням агротехнічних заходів. Але в сільськогосподарському виробництві не завжди є можливість дотримання цих умов і сорти з вузькою екологічною локалізацією виявляють низьку адаптивність до несприятливих умов зовнішнього довкілля. Тому сучасний селекційний процес передбачає стратегічне завдання зі створення нових високоадаптивних сортів агроекологічної орієнтації з надійним генетичним захистом урожайності від біотичних і абіотичних чинників зовнішнього середовища [5, 6]. Орієнтовано такі сорти повинні мати генетичний потенціал урожайності на рівні високоінтенсивних сортів, а за несприятливих умов вирощування забезпечувати високі і стабільні збори зерна.

Для оцінки взаємодії генотипів із зовнішнім середовищем і ідентифікації їх за параметрами адаптивності запропоновано багато математичних моделей, які відрізняються як принципами підходів так і способами математичної реалізації [7, 8]. Для більшості з них основою розробки була

гіпотеза про існування систематичної варіації в мінливості, яка частково відображає спадкову різницю між генотипами і може бути використана для добору. Доля цієї систематичної варіації в загальній визначає ефективність методів оцінки адаптивності сортів у різних екологічних умовах.

Генетичні ефекти виявлення фенотипу, як правило, не завжди залежать від впливу зовнішнього середовища, але в ряду випадків спостерігається лінійний зв'язок між мінливістю ознак і екологічними умовами. Це відкриває нові можливості для вивчення кількісних ознак, а також дозволяє селекціонеру прогнозувати адаптивні реакції сортів при вирощуванні їх у різних умовах.

Метод лінійної регресії, на нашу думку, і в подальшому буде відігравати важливу роль у процесі взаємодії «генотип – середовище», оскільки, незважаючи на свою недосконалість, він відрізняється простотою і дозволяє виділити головне, при цьому деякі біологічні проблеми можуть вирішатися досить ефективно.

Сорти пшениці озимої інтенсивного типу відрізняються від звичайних сортів більш високою вимогливістю до ґрунтово-кліматичних, агротехнічних та інших умов вирощування, за яких вони можуть максимально реалізувати свій урожайний потенціал. Наряду з цим висока чутливість до сприятливих умов вирощування часто обмежує ареал розповсюдження сортів інтенсивного типу в інших екологічних зонах, де вони можуть і не дати позитивного результату. Тому поряд з подальшим підвищенням рівня продуктивності рослин пшениці озимої одним з головних напрямів селекції є створення сортів з підвищеним адаптивним потенціалом, який забезпечує екологічну стабільність.

Під адаптивним потенціалом слід розуміти здатність рослин пристосовуватись до різних умов довкілля за рахунок генотипової і модифікаційної мінливості. Він різний для існуючих високоврожайних сортів пшениці озимої. Так, у сприятливі роки за паровими попередниками більшість сортів, які вирощуються в Південному Степу формували врожай від 5,34 до 7,02 т/га. У несприятливі роки, які відрізнялись високою температурою в весняно-літній період, низькою відносною вологістю повітря (часто нижче 30 %) урожайність різко знижувалась, приблизно на половину. Це означає, що в несприятливих екологічних умовах високий урожайний потенціал сорту втрачає свою цінність.

Детальний аналіз екологічного сортовивчення пшениці озимої свідчить про те, що ряд нових сортів ще не досить захищені генотиповими механізмами комплексної стійкості до несприятливих чинників довкілля і це приводить до значної втрати врожайності. Такий стан у сортовому складі культури потребує нових ефективних розробок і методів, які б дозволили з більшим успіхом вирішувати актуальні питання селекції і сортової технології.

Відомо, що через вплив на рослин несприятливих факторів зовнішнього середовища виникає депресія урожайності, ступінь якої визначається наявністю або відсутністю механізмів гомеостазу. При цьому чим більше

невідповідність умов вирощування адаптивному потенціалу рослин, тим більшу частину продуктів асиміляції вони витрачають не на формування врожаю, а на захисні і компенсаторні реакції, в результаті цього знижується урожайність. Депресія у формуванні продуктивності рослин залежить від інтегрального фізіологічного показника, який зумовлює загальну стійкість.

У дослідження вивчали 17 сортів різного генетичного і екологічного походження. Згідно отриманих даних установлена значна різниця за рівнем формування врожайності і генеративних ознак продуктивності для вивчених сортів пшениці різного типу розвитку за оптимальних і пізніх сходів рослин восени. Урожайність сортів у різні роки випробувань і незалежно від часу відновлення весняної вегетації, формували її меншу при пізніх сходах рослин порівняно з оптимальними сходами (на 0,54 – 0,57 т/га). При цьому абсолютне значення генеративних елементів структури врожаю за пізніх сходів рослин восени було значно більше порівняно з оптимальними сходами, що можна пояснити значно меншим формуванням продуктивного стеблостою.

Від своєчасних оптимальних сходів рослин пшениці озимої восени залежить подальший розвиток посівів, їх стійкість до несприятливих умов зимівлі і кінцевий результат, оскільки врожайність формується на початку етапів органогенезу

Для реалізації біологічного потенціалу пшениці озимої важливою умовою є добре кушіння восени. Добре розкущені із осені рослини краще зимують, краще відростають весною та створюють більше продуктивних пагонів, які формуються переважно з пагонів осіннього кушіння. Пагони, що з'явилися весною, як правило, недостатньо формують продуктивні колоси, оскільки в більшості випадків не проходять стадію яровизації. У посушливому Південному Степу часто навіть за оптимальних строків сівби рослини восени слабо кушаться, це спостерігається тоді, коли через відсутність вологи в ґрунті сходи з'являються пізно.

Наші дослідження показали, що деякі сорти пшениці озимої, які характеризуються слабко вираженою фотоперіодичною чутливістю і короткою стадією яровизації, в окремі роки за відповідних умов довкілля ведуть себе як «умовні дворучки», це дає можливість їх і сортів альтернативного типу (Кларіса, Соломія, Зимоярка, Хуторянка) з успіхом використовувати за пізніх строків сівби, де «типово» озимі сорти пшениці значно знижують свою потенційну продуктивність.

Так, сорт альтернативного типу Кларіса незалежно від часу відновлення весняної вегетації в різні роки при пізніх сходах рослин восени значно перевищував за врожайністю стандартний сорт пшениці озимої Херсонська безоста за цих умов (на 1,80 – 1,08 т/га). Практично даний сорт формує врожайність за пізніх сходів рослин восени і пізніх строках сівби на рівні оптимальних. Це відноситься і до сортів дворучок (Зимоярка, Хуторянка, Соломія, Nevesijka), але за сприятливих умов переземівлі.

Для мінливих і несприятливих умов зимівлі за пізніх строків сівби і

пізніх сходів рослин необхідно створювати «типово» озимі сорти, які пристосовані до пізніх строків сівби, а при пізніх сходах восени навесні характеризується підвищеним кущінням рослин і формують оптимальний продуктивний стеблостій. Такими біологічними властивостями володіють нові сорти пшениці озимої Асканійська Берегиня і Перлина, які при пізніх сходах рослин формували врожайність на рівні оптимальних сходів рослин пшениці озимої за оптимального часу відновлення весняної вегетації.

Таким чином, використання позитивного ефекту цієї взаємодії у виробничих умовах шляхом приведення наявного сортового складу пшениці до конкретних агротехнічних умов і впровадження у виробництво сортів альтернативного типу і сортів пшениці «типово» озимої, пристосованих до пізніх строків сівби і пізніх сходів рослин, безумовно буде слугувати підвищенню конкурентної здатності пшениці озимої.

Ураховуючи велику кількість сортів пшениці озимої в Реєстрі сортів рослин України, придатних для поширення доцільно проводити тестування нових сортів за параметрами пластичності і адаптивності до пізніх строків сівби і пізніх сходів рослин пшениці.

Література

1. Швартау В. В., Дубовой О. В. Применение физиологии в селекции пшеницы. К. : Логос, 2007. 492 с.
2. Литвиненко М. А. Реалізація генетичного потенціалу, проблеми продуктивності та якості зерна сучасних сортів озимої пшениці. Насінництво, 2010, №6. С. 1 – 6.
3. Лифенко С. П., Литвиненко М. А. Досягнення в селекції пшениці озимої м'якої. Вісник аграрної науки, 2000, № 12. С. 15–20.
4. Базалій В. В. Принципи адаптивної селекції озимої пшениці в зоні Південного Степу. Херсон: Айлант, 2004. 224 с.
5. Грабовец А. И. Селекция на усиление экологической пластичности озимой пшеницы одно из важнейших условий при создании высокопродуктивных сортов. Селекция і насінництво. Харків, 2013. Вип. 103. С. 15–23.
6. Орлюк А. П. Гончарова К. В. Адаптивний і продуктивний потенціал пшениці. Херсон: Айлант, 2002. 276 с.
7. Жученко А. А. Эколого-генетические основы адаптивной системы селекции растений. Селекция и семеноводство, 1999, № 4. С. 5–16.
8. Eberhart S. N., Russel W. A. Stablity parameters for comparing varieties. Crop. Sci., 1966, V. 6, №1. P. 36–40.

ВИДОВЕ РІЗНОМАНІТТЯ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *VACCINIUM* L. В УКРАЇНІ

А. Ф. Балабак, А. А. Пиж'янова

Уманський національний університет садівництва

Родина Вересових (*Ericaceae* Juss.) займає одне з провідних місць серед ягідних культур, 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. Рослини швидкорослі, за сприятливих умов довговічні, розмножуються насінням, відсадками, живцями та *in vitro*. Одним з методів збереження малопоширених плодкових 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.

Дотепер 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. Нині 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. 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.

Мета роботи полягала у вивченні і розширенні можливостей практичного використання *Vaccinium corymbosum* L. у плодівництві і декоративному садівництві. Для розробки наукових основ вирощування даного виду вивчались особливості онтогенетичного розвитку і систематичне положення у філогенетичній системі. Критично переглянуто назви видів роду *Vaccinium* L., зокрема – *Vaccinium corymbosum* L. Вказано на помилки у назвах і обговорено питання щодо вдосконалення української ботанічної номенклатури даного виду.

Рід *Vaccinium* L. включає в себе кущі і напівкущики, яким властивий значний поліморфізмом, 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), лохиною називають кущову рослину родини вересових із темно-синіми їстівними ягодами. 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, 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 Європі, так і в Північній Америці; росте у хвойних і змішаних лісах, у тундрі і високогір'ях.

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, 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 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. myrtillus* 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 myrtillus* 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.

Отже, нині 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. 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. *Vaccinium corymbosum* L. належить до перспективного виду, який може бути використаний у плодівництві 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».

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ (*Larix sibirica* Ledeb.) В РАЗЛИЧНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ПРОИЗРАСТАНИЯ ЮГА СИБИРИ

А. П. Барченков, Т. С. Седельникова, А. В. Пименов, А. С. Аверьянов

Институт леса им. В. Н. Сукачева ФИЦ КНЦ СО РАН

Лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.) является основным лесообразующим видом бореальных лесов России. Имея обширный ареал и адаптируясь к разнообразным условиям произрастания, лиственница сибирская формирует огромный спектр морфологической изменчивости.

На основе изучения изменчивости морфологических признаков выделены внутривидовые таксоны лиственницы сибирской (расы).

Анализируя вариацию признаков, в основном по гербарным образцам, Н. В. Дылис (1947) выделил пять географических рас лиственницы сибирской: *var. polaris*; *var. altaica*; *var. sajanensis*; *var. lenensis*. *var. baicalensis*. В дальнейшем А. И. Ирошников (1977, 2004) более подробно изучил эти расы и их отличительные особенности и пришел к выводу, что высокий уровень морфологической и экологической дифференциации выделенных внутривидовых таксонов (рас) значительно усложняет систематику сибирской лиственницы. Сложности в систематизации различных вариаций признаков лиственницы привели к тому, что до сих пор четко не определены границы ареалов представленных таксонов (рас) и не установлены конкретные критерии их выделения. Е. Г. Бобров (1978), анализируя систематику рода *Larix*, последние две расы относит к лиственнице Чекановского. Л. И. Милютин (1983) считает заслуживающим дополнительного выделения лиственниц Забайкалья (в пределах Джидинского, Мензинского, Малханского и др. хребтов) в самостоятельный внутривидовой таксон – *var. transbaicalensis*.

Большое затруднение для внутривидовой систематики лиственницы вызывает широкий спектр экологических вариаций морфологических признаков. По мнению многих исследователей, именно различия в локальных условиях произрастания ценопопуляций вызывают наибольшую дифференциацию признаков деревьев. Например, А. П. Абаимов и И. Ю. Коропачинский (1984), изучая лиственницы в различных типах леса средней и северной тайги Восточной Сибири, установили, что различия в длине шишек лиственницы Гмелина, произрастающей на сухих, средневлажных и сырых почвах, статистически достоверны. В материалах по исследованию лиственниц на Урале (Путенихин и др., 2004) отмечено, что вариация абсолютных признаков шишек, чешуй и семян в большей степени определяется эколого-географической компонентой, по сравнению с индивидуальными генетическими различиями.

Целью данного исследования является анализ изменчивости наиболее значимых для внутривидовой систематики морфологических признаков генеративных органов лиственницы сибирской в гидротермически контрастных условиях произрастания юга Сибири.

Объекты и методы исследования. Объектами исследования послужили ценопопуляции лиственницы, произрастающие в болотных и суходольных экотопах южно-таежной подзоны Западной Сибири, лесостепных предгорных (мезофитных) и ксерофитных ландшафтах Алтая и Хакасско-Минусинской котловины.

В южно-таежной подзоне Западной Сибири (Томская область, Томский район) исследованы болотные (Большое Жуковское болото) и прилегающие к ним суходольные ценопопуляции с участием лиственницы сибирской. Образцы шишек (по 10 шт. с каждого дерева) собирали с 74 деревьев в согре кедрово-елово-пихтовой травяно-болотной кочкарной (состав древостоя 4К3Е1П1Л1Б) и с 82 деревьев в суходольном лиственничнике разнотравно-зеленомошном с кустарниками (состав древостоя 4Л2П2Е1С1Б ед. К).

Диаметр изученных деревьев в согре –34–68 см, высота – 26–40 м, возраст – 186–368 лет. На суходоле диаметр деревьев составляет 50–86 см, высота – 36–48 м, возраст – 190–320 лет. Как в согре, так и на суходоле насаждения относятся к перестойной возрастной группе (VII класс возраста).

Алтайская лесостепная ценопопуляция (Республика Алтай, Чемальский район) лиственницы сибирской расположена в нижней части лесистых гор, на высоте 600 м над уровнем моря. Состав древостоя 10Л. Насаждения представлено деревьями VI класса возраста, II-го бонитета. Тип леса – разнотравный. Полнота древостоя 0.4. Образцы шишек были отобраны с нижней части кроны 30 деревьев, по 30 шишек с дерева. По данным А. И. Ирошникова (2004), низкогорные лиственничники Алтая являются наиболее продуктивными насаждениями и произрастают в оптимальных экологических условиях для данной лесной породы.

Одними из наиболее типичных экотопов, занимаемых лиственницей сибирской, являются сухие склоны Кузнецкого Алатау в Хакасии (Ширинский район), представленные ксерофитными насаждениями данного вида. Здесь, из-за особенности климата, лиственница не испытывает конкурентных взаимодействий с другими лесными породами. Ценопопуляции лиственницы сибирской, представленные разнотравными и злаково-разнотравными типами леса, формируют чистые древостои с составом 10Л и полнотой от 0.2 до 0.6. Так же как и на Алтае, образцы шишек (по 30 шт. с каждого дерева) были отобраны с нижней части кроны 30 деревьев лиственницы.

Результаты и обсуждение. Анализ изменчивости проводился по метрическим показателям шишек и семенных чешуй, а также по форме края семенной чешуи. Эти признаки являются наиболее значимыми во внутривидовой систематике лиственницы.

В наших исследованиях наибольшие значения линейных размеров шишек и числа семенных чешуй в шишке отмечены в суходольной южно-таежной популяции лиственницы, при этом индивидуальная вариация значений признаков незначительна и не превышает низкого уровня по шкале С. А. Мамаева (1972) (табл. 1).

1. Изменчивость признаков шишек лиственницы сибирской

Геоботаническая зона	Экотоп	Длина шишки, мм		Ширина шишки, мм		Число семенных чешуй в шишке, шт.	
		$X_{cp} \pm m_x$	$Cv, \%$	$X_{cp} \pm m_x$	$Cv, \%$	$X_{cp} \pm m_x$	$Cv, \%$
Южная тайга	Болотная согра	35,8±0,50	12,9	19,5±0,20	7,6	33,2±0,40	12,7
	Суходол	36,8±0,40	9,6	21,0±0,20	9,0	36,5±0,40	10,0
Лесостепь	Предгорье	29,0±0,62	10,4	26,2±0,46	8,5	28,8±0,75	12,6
Степь	Остепненные склоны	24,4±0,62	12,8	23,0±0,65	14,2	24,6±0,62	12,9

Наименьшие показатели размера шишек и числа семенных чешуй в шишке выявлены у деревьев, произрастающих в ксерофитной ценопопуляции Хакасии. Значения размеров шишек в этих насаждениях в среднем ниже на 3–5 мм. Кроме того, у южно-таежных лиственниц как на суходоле, так и на болоте отмечено абсолютное преобладание (93–95 %) крупношишечных форм деревьев в структуре ценопопуляций (табл. 2). В ксерофитной ценопопуляции Хакасии и мезофитной ценопопуляции из предгорий Алтая преобладают деревья с переходными значениями признаков (58–65 %). Кроме того, в насаждении Хакасии отмечено значительное присутствие особей с мелкими шишками (до 36,8 %), что указывает на изменение структуры популяции при смене фитоценологических условий произрастания.

2. Частота встречаемости деревьев с различным размером шишек, %

Геоботаническая зона	Экотоп	Мелкошишечные	Переходные	Крупношишечные
Южная тайга	Болотная согра	0	7,0	93,0
	Суходол	0	5,0	95,0
Лесостепь	Предгорье	0	65,5	34,5
Степь	Остепненные склоны	36,8	57,9	5,3

Помимо размера шишек, важным диагностическим признаком лиственниц сибирской является ширина семенной чешуи. Данный признак является более дискретным и имеет меньшую амплитуду изменчивости в пределах отдельной ценопопуляции. В наших исследованиях в южно-таежных лиственничниках ширина чешуй значительно увеличивается и достигает в среднем 15 мм. Средняя ширина семенных чешуй в лесостепной и степной ценопопуляциях не превышает 10–11 мм, при низкой индивидуальной вариации признаков (табл. 3).

3. Изменчивость признаков семенных чешуй различных экотипов лиственницы сибирской

Геоботаническая зона	Экотоп	Длина чешуи, мм		Ширина чешуи, мм	
		$X_{cp} \pm m_x$	$Cv, \%$	$X_{cp} \pm m_x$	$Cv, \%$
Южная тайга	Болотная согра	–	–	14,7±0,15	10,5
	Суходол	–	–	15,2±0,14	9,7
Лесостепь	Предгорье	12,8±0,15	5,8	10,7±0,13	6,2
Степь	Остепненные склоны	13,0±0,18	7,0	10,8±0,18	8,2

Значительное увеличение размеров макростробилов и встречаемости крупношишечных особей в составе ценопопуляций южно-таежных лиственничников можно объяснить как влиянием фитоценологических условий

произрастания, так и возможными гибридными процессами лиственниц сибирской и Сукачева, протекающими в этом районе ареала. Н. В. Дылис (1947) в работе по изучению изменчивости лиственниц указывал на значительное увеличение размеров макростробилов и семян лиственницы в смешанных таежных древостоях, при этом количество шишек на одном дереве в этих условиях значительно уменьшается. Такая адаптация, по мнению автора, обеспечивает эффективное возобновление лиственницы и конкурентное преимущество по отношению к другим древесным породам фитоценоза. В более крупных шишках формируются крупные семена, имеющие больший потенциал всхожести.

Гибридные процессы между лиственницами Сукачева и сибирской, протекающие в бассейне реки Оби, были изучены в работах многих исследователей (Дылис, 1947; Путенихин и др., 2004). Гибридизация является ведущим фактором увеличения изменчивости линейных размеров макростробилов, так как шишки лиственницы Сукачева имеют наиболее высокие метрические показатели среди всех видов рода *Larix*. С изменением метрических показателей шишек изменяется и их морфоструктура, что отражается на увеличении числа семенных чешуй в шишке.

Еще одним значимым отличительным признаком лиственницы сибирской является форма края семенной чешуи. У видов рода *Larix* выделяется три категории формы края семенной чешуи – округлая, прямая и выемчатая. По всему ареалу лиственницы сибирской в структуре популяций преобладают деревья с округлой формой края семенной чешуи. Данный признак также является относительно стабильным в пределах ценопопуляции, за исключением краевых ценопопуляций. Гибридные процессы между различными видами лиственницы, в силу отсутствия репродуктивной изоляции, вызывают значительную изменчивость этого признака на краях ареала. Во всех исследуемых нами экотопах отмечено преобладание деревьев с округлой формой края семенной чешуи (70–80 %). Однако практически во всех насаждениях лиственницы отмечена та или иная встречаемость деревьев с прямой или выемчатой формой края семенной чешуи. В ксерофитной ценопопуляции Хакасии встречаемость деревьев с прямым краем семенной чешуи превышает 30 %. В южно-таежных ценопопуляциях также выявлено 20–30 % деревьев с прямыми и выемчатыми чешуями.

На основании вышеизложенного можно заключить, что в ценопопуляциях лиственницы сибирской нет дискретных морфологических признаков, определяющих четкие границы таксонов. При этом всегда присутствует индивидуальная изменчивость, связанная с высокой гетерозиготностью особей в популяции и эколого-географическая изменчивость, вызванная высокой экологической пластичностью лиственницы сибирской и отсутствием репродуктивной изоляции, ограниченной только фенологическими барьерами. Влагообеспеченность существенно не влияет на изменение признаков генеративных органов, можно отметить лишь средообразующую роль влаги для формирования

фитоценоза и среды обитания лиственницы сибирской. Избыточное увлажнение в болотной ценопопуляции лиственницы сибирской по сравнению с суходольной не вызывает существенного снижения размеров генеративных органов, а недостаток влаги в ксерофитных условиях произрастания незначительно снижает размеры шишек, при этом меняется вся структура фитоценоза.

Литература

1. Абаимов, А. П., Коропачинский, И. Ю. 1984. *Лиственница Гмелина и Каяндера*. Новосибирск: Наука.
2. Бобров, Е. Г. 1978. *Лесообразующие хвойные СССР*. Ленинград: Наука.
3. Дылис, Н. В. 1947. *Сибирская лиственница*. Москва: МОИП.
4. Ирошников, А. И. 1977. Полиморфизм хвойных Сибири. Е. С. Петренко. *Проблемы лесоведения Сибири*. с. 98–123. Москва: Наука.
5. Ирошников, А. И. 2004. *Лиственницы России. Биоразнообразие и селекция*. Москва: ВНИИЛМ.
6. Мамаев, С. А. 1972. *Формы внутривидовой изменчивости древесных растений*. Москва: Наука.
7. Путенихин, В. П., Фарукшина, Г. Г., Шигапов, З. Х. 2004. *Лиственница Сукачева на Урале: изменчивость и популяционно-генетическая структура*. Москва: Наука.

ОЦЕНКА СОРТОВ КЛЕВЕРА НА КАЧЕСТВО КОРМА

С. А. Бекузарова¹, З. А. Зарьянова², И. А. Датиева¹

¹Владикавказский Научный Центр РАН, г. Владикавказ, Россия

²Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур, г. Орел

В статье представлены результаты исследований селекции клевера на кормовые качества в условиях РСО – Алании и Орловской области. В создании высокопродуктивных сортов клевера лугового важным фактором является высокое содержание белка, каротина, незаменимых аминокислот, низкое содержание клетчатки. Исследования в этой области позволяют констатировать факт о влиянии внешних факторов на химический состав зеленой массы клевера.

Ключевые слова: кормовые достоинства, содержание протеина, коэффициент вариации, витамины, микроэлементы.

Введение. Успешное развитие животноводства Северной Осетии неразрывно связано с созданием прочной кормовой базы. Значительная роль в производстве кормов принадлежит многолетним травам, используемых для получения сена, сенажа, силоса, травяной муки, зеленой подкормки, а также для улучшения природных кормовых угодий. Корма, приготовленные из

многолетних трав, являются наиболее дешевым и доступным источником незаменимых аминокислот, белка, минеральных веществ, витаминов, микроэлементов. Они охотно поедаются животными и удовлетворяют всем зоотехническим требованиям их кормления [1,2]..

Среди многолетних трав, возделываемых на кормовые цели, ведущее место принадлежит клеверу луговому (*Trifolium pratense* L.), обладающему высоким адаптивным потенциалом к почвенно-климатическим условиям и в значительной степени определяющему производство высокобелковых кормов во многих регионах России [1, 3].

Определено, что химическую изменчивость сортов отмечают по различным климатическим условиям и их влиянием на колебания в зависимости от факторов окружающей среды, что является крайне важным для селекционера. Установлено, что амплитуда количественных колебаний у отдельных культур определяется не только внешними факторами, но и свойствами генотипа [3–5].

От метеорологических и экологических условий зависит содержание большинства элементов зеленой массы клевера, в том числе бора, молибдена, марганца, железа, цинка, меди [4].

Из климатических факторов, оказывающих значительное влияние на химический состав надземной массы, в первую очередь относится влажность, количество осадков, температурный режим почвы и воздуха, и др.

Качественный состав определяется и условиями агротехники возделывания клевера (внесение удобрений, место в севообороте, сроки уборки на зеленый корм).

Место и методика исследований. Исследования проводились в 2016–2018 гг. на опытных сельскохозяйственных угодьях Северо-Кавказского НИИ Горного и Предгорного Сельского Хозяйства в предгорной зоне с. Михайловское. Определяли содержание протеина, каротина, клетчатки, аминокислот, витаминов, сахара в цветущих головках в зависимости от сроков укосов по известным методикам Всероссийского института кормов им. В. Р. Вильямса [7].

Результаты и обсуждение. В наших опытах установлены различия качественных показателей в зависимости от укосов и фазы органогенеза. Максимальное количество протеина (26,23 %) содержится в I укосе в фазу стеблевания (табл. 1).

1. Содержание протеина (% абс. сух. в-ва) сорта клевера лугового «Дарьял» в разные сроки скашивания, 2017–2019

Сроки укоса	Первый укос	Второй укос
Стеблевание	26,23	19,66
Бутонизация	19,45	18,95
Начало цветения	18,42	17,68
Полное цветение	16,67	17,02

В предварительном сортоиспытании во 2-й год вегетации новые сорта резко отличались по качественному составу в фазу цветения. Превосходство по содержанию протеина на 0,73–3,7 % имели сорта «Алан» (полученный методом массового отбора), «Иристон 1», «Иристон 3» и «Фарн» (метод создания сложногибридных популяций). Эти же сорта выделяются и по максимальным показателям каротина (кроме сорта «Алан»), низким содержанием клетчатки (кроме сорта «Иристон 3»). Это свидетельствует о том, что можно получать высокобелковые сорта не только методом контролируемого скрещивания, но и путем массового отбора, создания синтетиков.

В таблице 2 приводятся качественные показатели новых сортов, превысившие стандарт по протеину, каротину и содержанию сахара в цветущих головках.

2. Качественные показатели сортов клевера лугового в предварительном сортоиспытании, 2017–2018 гг.

Сорта	Сухое вещество, %	Протеин, %	Каротин, мг/кг абс. сух. вещ.	Клетчатка, %	Сахар в цветущих головках, %
Владикавказский стандарт	15,42	18,44	3,37	24,71	4,94
Дарьял	15,67	17,41	7,42	24,53	4,80
Алан	13,57	20,17	4,47	20,75	7,99
Нарт	15,00	19,38	6,34	22,64	7,82
Иристон 1	15,02	23,19	7,42	20,00	7,51
Иристон 3	17,93	21,02	8,49	27,09	8,53
Фарн	16,81	21,46	6,82	21,86	7,90

Изучая внутривидовую изменчивость химического состава клевера лугового, выявлено, что максимальный выход питательных и биологических активных веществ у среднепоздних сортов наблюдается в фазе начала цветения, а у среднераннего – в фазе бутонизации, что объясняется повышенной облиственностью.

Для полной оценки исходных образцов по качеству рекомендуется изучать их в различных условиях произрастания. И все-таки, некоторые авторы приходят к выводу, что качественные показатели являются наследственными генотипическими признаками [5, 6]

В наших опытах мы отмечаем сортовые различия по содержанию протеина в зависимости от года вегетации растений, которые колебались у изучаемых сортов от 18,28 % до 22,64 % (табл. 3).

3. Содержание протеина сортов клевера лугового, % на абс. сухое вещ-во

Сорта	Содержание протеина	
	(1 год вегетации)	(2 год вегетации)
Владикавказский (<i>стандарт</i>)	18,28	18,76
Закарпатский местный	19,58	19,57
Носовский 4	19,47	19,27
Стендский ранний	20,92	19,05
Фертёди «М»	22,64	22,03
Браниско	19,63	19,49
Лакеленд	22,53	19,89
Норсеман	20,01	19,36
Орлик	21,14	19,21

По оценке сортового и видового разнообразия определено преимущество генотипических признаков в большей степени, чем под влиянием окружающей среды. Это положение дополняет характеристику сортового разнообразия клевера и дает ключ селекционерам для более целесообразного использования исходного материала. Зная амплитуду количественных колебаний данного химического признака в пределах сортового различия, селекционер может подобрать исходные формы для гибридизации.

Так, по нашим данным у высокобелковых американских сортов «Арлингтон», «Кенстар» и Орловского научного центра «Орлик» содержание протеина с учетом вертикальной зональности гор колеблется от 16,56 % до 23,86 % (табл. 4). Но в любых условиях этот показатель выше районированного сорта Владикавказский на 0,08–4,40 %.

4. Содержание протеина у сортов клевера лугового во второй год вегетации, % в абс. сух. в-ве

Сорта	Высота над уровнем моря, м					Коэффициент вариации, %
	600	900	1300	1600	2000	
Владикавказский стандарт	17,53	15,26	18,16	17,48	19,46	5,8
Арлингтон	20,47	18,34	18,64	19,32	21,31	3,2
Кенстар	18,02	16,56	19,02	20,46	23,86	7,8
Орлик	19,28	17,31	19,48	21,18	22,16	4,8

Изучение качественного состава (каротин, витамины и другие вещества) у сортов различного эколого-географического происхождения показало, что проявление их наследственности также зависит от условий места произрастания. Витамина С (аскорбиновая кислота) и Е (токоферол) было выше на высоте 2000 м соответственно на 174 и 17 мг. Остальные показатели (рибофлавин, никотиновая кислота, каротин, тиамин) накапливались больше на высоте 1700 м (табл. 5).

5. Содержание витаминов (мг %) у клевера лугового в зависимости от горной высоты (дикорастущие формы)

Высота над уровнем моря	Рибофлавин (В2)	Никотиновая кислота (РР)	Каротин	Аскорбиновая кислота (С)	Тиамин (В2)	Токоферол (Е)
1700	0,20	0,36	13,0	376	0,62	22
2200	0,09	0,10	5,2	550	0,36	39

Очевидно, это объясняется влиянием солнечной радиации и ультрафиолетовыми излучениями на разных высотах, резкими перепадами температурного режима, слабощелочной и нейтральной реакции почвенной среды и др.

При отборе на высокую белковость выявлено, что необходимо учитывать сортовые особенности и зависимость признака от фаз органогенеза, метеорологических условий, агротехники.

В наших исследованиях установлено, что аминокислотный состав у сортов клевера и дикорастущих форм в фазу цветения в разных экологических зонах изменяется в зависимости от места произрастания. Так, дикорастущий клевер на высоте 1700 м содержит на 5,2 % больше незаменимых аминокислот, чем в пределах высоты 900 м (табл. 6, 7).

6. Количество аминокислот в зеленой массе клевера лугового, г на 100 г абс. сух. в-ва

Сорта	Общая сумма	Сумма незаменимых аминокислот	В % от общей суммы
Владикавказский (стандарт)	12,8	4,63	36,2
СКИФ 1	18,5	9,10	49,0
Закарпатский местный	14,9	5,52	37,0
Черкесский улучшенный	1,60	4,89	35,8

**7. Содержание незаменимых аминокислот в фазу цветения 2-го года
вегетации в протеине образцов клевера лугового, % к белку**

Аминокислоты	Владикавказский (600 м)	Дикорастущий	
		900 м	1700 м
Треонин	4,9	4,8	4,8
Валин	6,9	6,7	6,8
Метионин	0,8	0,9	1,0
Изолейцин	4,9	4,7	4,8
Лейцин	10,2	9,5	9,8
Фенилаланин	5,2	4,8	5,0
Лизин	3,0	5,7	5,4
Гистидин	2,9	2,9	2,0
Аргинин	6,0	5,9	6,5
Сумма	44,9	40,9	46,1
Содержание белка, %	19,5	19	23

Закключение. На основании оценки исходного селекционного материала по качеству можно заключить следующее:

- химический состав зеленой массы клевера претерпевает изменчивость в зависимости от климатических условий и колеблется в пределах 15,42–17,93 % сухого вещества, 3,37–9,63 мг/кг каротина, 20,00–27,09 % клетчатки, 4,94–8,53 % сахара в цветущих головках;
- содержание протеина у испытуемых образцов изменяется от фазы развития, года вегетации, места произрастания и генотипа сорта и находится в пределах 12,6–25,6 % при коэффициенте варибельности 9,8–13,1 %. С подъемом горной высоты сырой протеин увеличивается от 17,53–19,28 % на высоте 600 м до 19,46–23,86 % на высоте 2000 м над уровнем моря, а коэффициент варибельности составляет 3,2–5,8 %;
- установлены положительные корреляционные связи между содержанием протеина и признаками: опушенность стеблей, облиственность, интенсивность рисунка листа, окраска листьев. Коррелирующие признаки зависят от сортовых особенностей и колеблются от слабых связей до тесных положительных;
- сумма незаменимых аминокислот изменяется от места произрастания и увеличивается от 40,9 % на высоте 900 м до 46,1 % на высоте 1700 м над уровнем моря.

Литература

1. Бекузарова С. А. Селекция клевера лугового. Владикавказ, 2006. 176 с.
2. Бекузарова С. А., Гасиев В. И., Бораева З. Б. Формирование сложногибридных популяций на основе интродуцированных бобовых трав. Известия Горского государственного аграрного университета, 2015, Т. 52, Ч. 3. С. 152–155.
3. Шамсутдинов З. И. Значение генетической коллекции в интенсификации селекции кормовых культур / З. И. Шамсутдинов. Н. М. Козлов. Селекция и семеноводство, 1996, № 3–4. С. 9–12.
4. Новоселова А. С. Новоселов М. Ю. Результаты селекции клевера лугового в основных регионах клеверосеяния России и Белоруссии. Экологическая селекция и семеноводство клевера лугового. М., 2012. С. 22–53.
5. Foster C. A. 1971. A study of the theoretical expectation of F1. Agr. Sci. 76, №2. P. 293–300.
6. Taylor N. 1968. Polycrossprogeny tenting of clover (*trifolium pratense*). Crop. Sci. 8, №4. P. 451–454.
7. Селекция и семеноводство многолетних трав. Методические указания. ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса, М., 2003. 38 с.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПОЛУЧЕНИЯ УДВОЕННЫХ ГАПЛОИДОВ ДЛЯ СЕЛЕКЦИОННОГО ПРОЦЕССА ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ

А. О. Блинков

*РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева: Россия, г. Москва
e-mail: aoblinkov@gmail.com*

На сегодняшний день разработаны протоколы получения удвоенных гаплоидов практически для всех сельскохозяйственных культур, постоянно идёт совершенствование данных методик. И задачами селекционных центров становятся внедрение и адаптация уже разработанных технологий в собственные селекционные программы (Weyen., 2009). Именно поэтому целью данной работы является выбор наиболее оптимальных условий получения удвоенных гаплоидов для селекционного процесса озимой тритикале кафедры генетики, селекции и семеноводства РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева.

Материалы и методы. В качестве донорных растений для всех опытов по получению удвоенных гаплоидов использовали сорт озимой тритикале Тимирязевская 150.

Для получения гаплоидов методом селективной элиминации хромосом использовали протокол Wędzony et al., 1998.

Гаплоиды методом культивирования изолированных пыльников получали по стандартной методике, согласно Wędzony, 2003 с небольшими модификациями. Использовали колосья, содержащие пыльники с микроспорами от ранней до поздней одноядерной стадии развития.

Перспективным направлением в гаплоидных технологиях является метод культивирования изолированных микроспор. Для получения гаплоидов данным методом использовали протокол Pauk et al., 2000 с небольшими модификациями. Колоски растирали пестиком в ступке в 0,3 М маннитоле. Клетки разделяли в градиенте 0,58 М раствора мальтозы (в дальнейшем концентрация мальтозы была увеличена до 1,5 М) и 0,3 М раствора маннитола, а также клетки разделяли в градиенте концентраций Percoll согласно Dupl'áková et al., 2016. В качестве концентраций для градиента использовали нижним слоем 2 мл 65 % раствора Percoll, поверх наслаивали 2 мл 20 % раствора Percoll и поверх 2 мл суспензии клеток в 0,3 М маннитоле, центрифугировали при 1500 rpm в течение 5 минут.

Второй вариант изолирования микроспор заключался в том, что пыльники изолировали из цветков, разрезали пополам и помещали приблизительно 120 пыльников (один колос) на 20 мл питательной среды 190–2 (Pauk et al., 2000) в колбы Эрленмейера. Таким образом плотность микроспор в среднем составляла 60×10^3 микроспор/мл. Колбы помещали в темноту на 30 °С на вращающийся ротор. На третьи сутки становилось заметно, что все пыльцевые мешки раскрывались и микроспоры выходили в питательную среду. Культивировали таким образом до появления эмбриоподобных структур.

Приблизительно на 5–6 неделе (для всех опытов) хорошо сформированные новообразования пересаживали на среду для регенерации 190–2Cu (Wędzony et al., 1998, Wędzony, 2003, Pauk et al., 2000). Когда на полученных структурах формировались хорошо развивающиеся корни и колеоптиль, растения отсаживали в индивидуальные сосуды с аналогичной питательной средой.

Плоидность проверяли методом давленных препаратов (Maluszynska, 2003). Все полученные гаплоиды удваивали согласно Wędzony, 2003. Раствором колхицина (0,1 % колхицин, 4 % ДМСО, 0,3 % Твин 20, 0,025 % ГК) заливали растения, таким образом, чтобы покрыть 1 см над поверхностью среды. После 6 часов обработки растения отмывали под проточной водой от колхицина и остатков питательной среды и высаживали в стаканчики со стерильным торфом. Растения содержали в условиях теплицы, подкармливали комплексным удобрением для стимуляции кущения.

Результаты и обсуждения. Метод получения гаплоидов при опылении тритикале кукурузой даёт низкий выход гаплоидов (Wędzony et al., 1998). Количество завязавшихся семян сильно зависит от генотипа материнского и отцовского растения. Однако, при хорошо подобранном генотипе кукурузы и условий опыления возможно получение большого количества зелёных растений. В нашей работе было получено два растения озимой тритикале, только один из которых оказался гаплоидным. Поэтому от данного метода, в связи с большим объемом работы по кастрации материнских растений, сбору пыльцы, принудительному опылению и очень низкому выходу растений мы отказались.

При получении гаплоидов методом культивирования изолированных пыльников средний выход составлял 3 зелёных растения с колоса. Данные результаты близки к среднему выходу гаплоидов у авторов метода (5,2 зелёных растения на 100 пыльников (Wędzony, 2003)).

Метод культивирования изолированных микроспор согласно протоколу Pauk et al., 2000 не дал ни одного новообразования, хотя микроспоры сохраняли жизнеспособность достаточно длительное время. Возможно, это связано с заменой измельчения колосьев в блендере на измельчение пестиком в ступке. Однако, второй метод изолирования микроспор дал высокий выход эмбриогенных структур. Выход (%) растений с первичных новообразований был таким же, как и при методе культивирования изолированных пыльников (23,8 %), но при этом все полученные растения оказались альбиносами (табл.).

Полученный выход гаплоидов по различным методам

Метод селективной элиминации хромосом				
Количество опылённых цветков	Количество полученных семян	Выход, % (от количества опылённых цветков)	Количество гаплоидных растений	
1000	2	0,2	1	
Метод культуры изолированных пыльников				
Количество пыльников	Количество эмбриогенных пыльников/ выход, % эмбриогенных пыльников	Количество эмбриогенных структур	Количество полученных растений/выход, % полученных растений от количества эмбриогенных структур	Количество зелёных растений/ выход, % зелёных растений от количества полученных растений
615	86 / 14	201	47 / 23,4	15 / 31,9
Метод культуры изолированных микроспор				
Количество используемых на изолирование пыльников	Количество эмбриогенных структур	Количество полученных растений/ выход, % растений от количества эмбриогенных структур	Количество зелёных растений/ выход, % зелёных растений от количества полученных растений	
240	210	50 / 23,8	0 / 0	

Известно, что с развитием микроспоры уменьшаются пластидные рибосомы, совсем исчезая в двухклеточной пыльце (Sunderland et al., 1985). Также, при длительной стрессовой обработке растения могут выделять сильнодействующие соединения, подобные антибиотикам, способные

инактивировать рибосомы (Торр *et al.*, 2009). Формирование 100 % альбиносов в первых опытах по культивированию изолированных пыльников и микроспор мы связываем с тем, что микроспоры ко времени культивирования были уже по большей части на поздней одноядерной или ранней двуядерной стадии развития. Отбор колосьев исключительно с одноядерной стадией развития микроспор и уменьшение стрессовой обработки с 14 до 7 дней, позволили увеличить выход зелёных растений с 0 до 15 % для культуры пыльников. Для культуры изолированных микроспор такие условия не проводились (рис.).

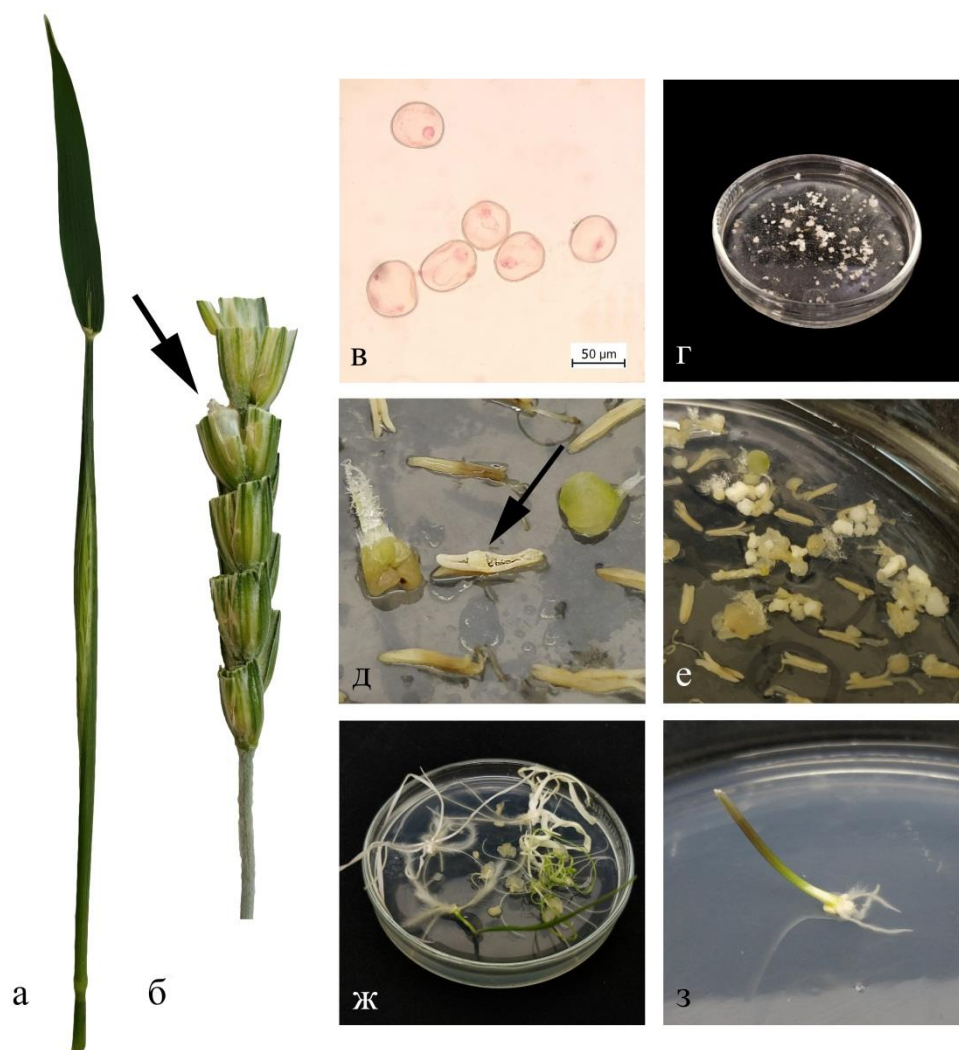


Рис. а – колос, содержащий микроспоры на оптимальной стадии развития; *б* – завязавшаяся зерновка при методе селективной элиминации хромосом; *в* – одноядерные вакуолизированные микроспоры; *г* – эмбриоподобные структуры в культуре изолированных микроспор; *д* – эмбриоподобные структуры на 4 неделе развития при культивировании изолированных пыльников; *е* – эмбриоподобные структуры на 5–6 неделю развития; *ж* – регенерация растений из полученных новообразований; *з* – эмбриоид, полученный при методе селективной элиминации хромосом.

Гаплоидные растения подверглись обработке колхицином. Классические протоколы удваивания хромосом путём погружения корешков раскустившихся растений на 5 часов в раствор колхицина дают низкие результаты удвоения (Wędzony et al., 1998). Поэтому нами была выбрана методика удвоения согласно Wędzony, 2003. На данный момент результаты нашей работы могут подтвердить высокую выживаемость растений при использовании данного метода (100 % выживших растений после удвоения).

Заключение. Лучшие результаты по формированию эмбриоподобных структур даёт метод культивирования изолированных микроспор. Использование данного метода на данный момент сдерживает формирование 100 % количества альбиносов. Отбор колосьев с ранними одноядерными микроспорами и уменьшение стрессовой обработки до 7 дней, возможно, сможет повысить выход зелёных растений для данного метода, как это было показано с культурой изолированных пыльников.

Литература

1. Dupl'áková, N., Dobrev, P. I., Reňák, D. & Honys, D. (2016). Rapid separation of *Arabidopsis* male gametophyte developmental stages using a Percoll gradient. *Nature protocols*, Vol. 11 № 10, 1817–1832. Doi: 10.1038/nprot.2016.107.
2. Maluszynska, J. (2003). Cytogenetic tests for ploidy level analyses-chromosome counting. In M. Maluszynski, K. J. Kasha, B. P. Forster & I. Szarejko (Ed.), *Doubled Haploid Production in Crop Plants*. (pp. 391–395). New York: Springer Science+Business Media. Doi: 10.1007/978-94-017-1293-4.
3. Pauk, J., Poulimatka, M., Toth, K. L. & Monostori, T. (2000). In vitro androgenesis of triticale in isolated microspore culture. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 61, 221–229. Doi: 10.1023/A:1006416116366.
4. Sunderland, N. & Huang B. (1985). Barley anther culture. The switch of programme and albinism. *Hereditas*, 103, 27–40. Doi: 10.1111/j.1601-5223.1985.tb00747.
5. Torp, A. M. & Andersen, S. B. (2009). Albinism in microspore culture. In A. Touraev, B. P. Forster & S. M. Jain (Ed.), *Advances in Haploid Production in Higher Plants*. (pp. 155–160). New York: Springer Science+Business Media. Doi: 10.1007/978-1-4020-8854-4.
6. Wędzony, M., Marcińska, I., Ponitka, A., Ślusarkiewicz-Jarzina, A. & Woźna, J. (1998) Production of doubled haploids in triticale (*x Triticosecale* Wittm.) by means of crosses with maize (*Zea mays* L.) using picloram and dicamba. *Plant Breeding*, 117, 211–215. Doi: 10.1111/j.1439-0523.1998.tb01928.
7. Wędzony, M. Triticale anther culture (2003). In M. Maluszynski, K. J. Kasha, B. P. Forster & I. Szarejko (Ed.), *Doubled Haploid Production in Crop Plants*. (pp. 123 – 128). New York: Springer Science+Business Media. Doi: 10.1007/978-94-017-1293-4.
8. Weyen, J. Barley and Wheat Doubled Haploids in Breeding (2009). In A. Touraev, B. P. Forster & S. M. Jain (Ed.), *Advances in Haploid Production in Higher Plants*. (pp. 179–187). New York: Springer Science+Business Media. Doi: 10.1007/978-1-4020-8854-4.

ПОЛІЕМБРІОНІЯ У *HOSTA VENTRICOSA* STEARN

І. В. Бойко

Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України, м. Умань

Поліембріонія або багатозародковість у покритонасінних рослин трапляється досить часто, її виникнення часто пов'язане із змінами у системі розмноження.

Hosta ventricosa Stearn. – єдиний представник роду *Hosta* Tratt., явище поліембріонії у якого підтверджено літературними даними.

H. ventricosa – природний тетраплоїд з хромосомним числом 120 (2n) (Schmid, 1991). Утворення ембріонів у *H. ventricosa* відбувається внаслідок статевого процесу, так і нестатевим шляхом, за рахунок утворення зародків з соматичних клітин покривів насінного зачатка (Zilis, 2000). Відповідно до класифікації, запропонованої Поддубною-Арнольдї, у *H. ventricosa* відбувається спадкова індукована інтегументальна (або адвентивна) ембріонія. Ембріогенез індукований, оскільки розпочинається після запилення та запліднення (Поддубная-Арнольди, 1976). Т. Б. Батигіна адвентивну ембріонію вилучає із форм апоміксиса та відносить до особливої форми вегетативного розмноження – ембріоїдогенії. Соматичний зародок, що утворюється нестатевим шляхом, вона пропонує називати ембріоїдом (Батыгина, 1999).

М. Зіліс, досліджуючи ембріогенез *H. ventricosa*, з'ясував, що в одній насінині може знаходитись до десяти ембріонів різного ступеню сформованості (Zilis, 2000). Коли насінини потрапляють у сприятливі для росту умови, подальший розвиток проходять 2–3 зародки з числа найбільш сформованих.

У результаті досліджень, проведених у Національному дендрологічному парку «Софіївка» НАН України, з'ясовано, що у насінні місцевої репродукції найчастіше трапляються насінини з двома зародками (близько 50 %), рідше – з одним зародком (близько 30 %), ще рідше – з трьома (до 10 %). Також траплялися насінини з чотирма, п'ятьма та більше зародками, але кількість їх була дуже незначною. Найменш розвинені, як правило, гинули за кілька діб після проростання.

У однозародковій насінині *H. ventricosa* зародок завдовжки $2,8 \pm 0,18$ мм, лінійної форми, займає центральне положення. У багатозародкових вони різні за формою та розмірами, але, зазвичай, один або два значно розвиненіші за інші. У двозародкових насінинах розміри зародків $2,4 \pm 0,32$ мм завдовжки та $2,15 \pm 0,21$ мм завдовжки, відповідно.

Отже, явище поліембріонії призводить до підвищення репродуктивного потенціалу виду і, в тому числі завдяки їй, *H. ventricosa* відзначається високими показниками ґрунтової схожості насіння.

Література

1. Батыгина, Т. Б. (1999). Эмбриогенез и морфогенез половых и соматических зародышей. *Физиология растений*, 46(6), 884–898.

2. Поддубная-Арнольди, В. А. (1976). *Цитозембриология покрытосеменных растений. Основы и перспективы*. Москва: Наука.
3. Schmid, G. W. (1991). *The Genus Hosta*. Portland: Timber Press.
4. Zilis, M. R. (2000). *The Hosta handbook*. Rochelle: Q & Z Nursery.

ОСОБЛИВОСТІ ІМУНОЛОГІЧНОЇ ДИФЕРЕНЦІАЦІЇ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ У ДОСЛІДАХ З ЕКОЛОГІЧНОГО ВИПРОБУВАННЯ В УМОВАХ УКРАЇНИ

І. Ю. Боровська, Я. Ф. Парій

*ТОВ «Всеукраїнський науковий інститут селекції», м. Київ, Україна
e-mail: irinaborovska000@gmail.com*

Соняшник – одна з основних олійних культур світу. За останні 50 років селекціонери досягли значних успіхів у збільшенні рівня основних господарсько значущих ознак – урожайності, олійності, стійкості до хвороб [1].

В Україні в останнє десятиріччя спостерігається тенденція нарощування поставок соняшnikової олії на зовнішній ринок. Світовий експорт соняшnikової олії збільшився за рахунок поєднання високої пропозиції в основних країнах-постачальниках та активного попиту ключових імпортерів. Основними експортерами соняшnikової олії (Україна, Росія) надається на ринок 76,0 % сумарного світового експорту продукту [2–4].

Стрімкі зміни асортименту гібридів соняшnikу на ринку селекційної продукції, який пропонують конкуруючі виробники, спонукають дослідників шукати прискорені і ефективні методи виявлення кращих генотипів.

Досвід вирощування соняшnikу в виробництві свідчить про можливість отримання врожайності, що перевищує 3,0 т/га. Однак, такий рівень основної ознаки культури реалізується тільки в тих випадках, якщо підбір гібрида проведено за його адаптивної здатності, з урахуванням ґрунтового – кліматичних умов вирощування.

Територія України перевищує 600 тис. км і характеризується, незважаючи на переважання помірного континентального клімату, значними відмінностями у вологості клімату, температурному режимі, і, відповідно тривалості вегетаційного періоду основних сільськогосподарських культур [5].

Одним з найбільш зонально виправданих способів вивчення норми реакції на ареал вирощування є проведення екологічних випробувань з оцінкою екологічної пластичності та стабільності гібридів соняшnikу [6–8].

Головною метою досліджень в екологічному випробуванні було виділення перспективних високоврожайних гібридів соняшnikу селекції ВНС для вирощування в певних регіонах України. Значущою складовою

частиною досліджень стала розробка польової фітопатологічної експрес – оцінки значного обсягу зразків у стислі терміни для виявлення рівня їх імунологічної реакції на ураження декількома збудниками хвороб.

Після попереднього вивчення гібридів у 2016–2018 рр. в умовах експериментальної селекційної бази ВНІС (Київська обл., с. Безіменне) за основними агрономічними ознаками, екологічне випробування гібридів проводили в 2019 році в 8 областях України (Київській, Полтавській, Черкаській, Дніпропетровській, Вінницькій, Тернопільській, Миколаївській, Херсонській).

Об'єктом екологічного випробування слугували 138 гібридів соняшнику, стійких до гербіцидів групи імідазолінонів (стандарти НК Neoma, Genesis ES) і 161 гібрид, стійкий до гербіцидів, що містять трибенурон-метил (стандарти SY Sumiko, P64LE25). Значний обсяг досліджуваного матеріалу обумовлений багаторічним процесом селекції за кількома селекційними програмами ВНІС, а також можливістю прискорення створення лінійного матеріалу і проведення гібридизації в зимовий період в Чилі.

Посів рендомізованих зразків здійснено в дворазовій повторності блоками по 23 зразка, з введенням в кожен блок двох стандартів. Блокова рендомізація використана для створення еквівалентних груп. У межах блоку умови розподілені випадковим чином. Загальний розмір ділянки 20 м², розмір облікової ділянки 10 м². Густота стояння рослин перед збиранням в зоні достатнього зволоження – 65 тис. рослин на гектар, в зоні з дефіцитом вологи – 55 тис. рослин на гектар.

Закладка дослідних ділянок [9], фенологічні спостереження і обліки проведені відповідно до загальноприйнятих для соняшнику методик [10].

Різноманітні оцінки для виділення перспективних зразків є невід'ємною частиною селекційного процесу, особливо на кінцевих етапах, перед їх впровадженням у виробництво.

Особливістю проведення даних досліджень було розроблення фітопатологічної експрес – оцінки значного обсягу зразків у стислий термін для виявлення рівня їх імунологічної реакції на ураження декількома збудниками хвороб.

За загальноприйнятою методикою оцінка зразків соняшнику на стійкість до гербіцидів проводиться на дев'ятий день після обробки, тому було заплановано відвідування дослідних ділянок із витрачанням 4–6 годин одного робочого дня на одну точку, з переїздом в той же день на наступну. Таким чином, відвідати всі пункти екологічних випробувань потрібно було в стислий термін за чергою, залежно від строків посіву. Подібним чином і також у стислі строки необхідно було провести оцінки адекватності майбутньої урожайності і стійкості до хвороб перед збиранням гібридів соняшнику.

Тому, в результаті виробничої необхідності і необхідності точного дотримання запланованих термінів обліків, нами розроблено шкали для оцінки гібридів на стійкість до гербіцидів і комплексні імунофенотипічні оцінки.

Запропонована нами шкала для оцінки гібридів на стійкість до гербіцидів імідазолінонової групи (ІМІ) вміщує п'ять балів, де найвищий бал описує високий рівень стійкості (стан рослин на ділянці без прояву післядії хімічного агенту), а мінімальний – значний ступінь прояву післядії і різноманітністю пошкоджень. Для оцінки гібридів на стійкість до гербіцидів трибенурон – метилової групи за необхідності можна використати попередньо запропоновану п'ятибальну шкалу, або застосувати альтернативну оцінку: є пошкодження чи немає.

Щодо комплексної імунофенотипічної оцінки, подібну методику застосовують на зернових культурах. Оцінюють кожну ділянку в балах. За тиждень до збирання культури, на основі наявних даних, таких як густина стояння рослин на ділянці, візуальної оцінки їх фізіологічного стану, рівня пошкодженості біо- та абіотичними чинниками, оцінюють загальний стан посівів з метою передбачення кількості і якості урожаю, який отримають у найближчому майбутньому. Вона існує окремо, і не є оцінкою біологічного урожаю.

Розроблена нами комплексна імунофенотипічна оцінка одночасно описує рівень ураження хворобами (однією чи декількома) і зовнішній вигляд рослин на ділянці щодо селекційної і господарської придатності. Шкала має три бали, де бал один визначає позитивну оцінку (рівень ураження хворобами слабкий, фенотипічно рослини гібриду мають високий ступінь вирівняності), проміжний бал два – рівень ураження хворобами середній, фенотип викликає сумніви, але продуктивність прогнозується досить високого рівня, а бал три – негативну за означеними напрямками.

Таким чином, за наукового супроводу селекційних розробок в ході виконання екологічних випробувань розроблено методики прискореної оцінки стійкості до гербіцидів і комплексні імунофенотипічні оцінки нових гібридів соняшнику селекції ВНС, які оптимізують запланований обсяг прикладних завдань і підвищують ефективність створення наукової продукції у селекційних програмах.

Література

1. Vear F. Changes in sunflower breeding over the last fifty years. OCL 2016, 23 (2) D202.
2. <https://elevatorist.com/novosti/9064-eksport-podsolnechnogo-masla-iz-ukrainyi-v-2018-19-mg-vyiros-na-14>.
3. [24tv. ua/ru/jeksport_ukrainy_2019_v_es_top_produktov_kotorye_jeksportiruet_ukraina_n1197336](http://24tv.ua/ru/jeksport_ukrainy_2019_v_es_top_produktov_kotorye_jeksportiruet_ukraina_n1197336).
4. <http://agroportal.ua/news/ukraina/bolee-95-proizvedennogo-v-ukraine-masla-ushlo-na-eksport>.
5. Макляк К. М. Методологічні основи селекції соняшнику на жаростійкість. Автореф. дис. доктора с.-г. наук за спеціальністю 06. 01. 05 – селекція і насінництво. Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2017. 51 с.
6. Коломацька В. П. Методологічні основи гетерозисної селекції соняшнику на адаптивність. Автореф. дис. доктора с.-г. наук за спеціальністю 06. 01. 05 – селекція і насінництво. Інститут овочівництва і баштанництва НААН, Харків, 2015. 47 с.

7. Urumbayev K., Miklič V., Almishev U., Ovuka J., 2017. Testing of Some NS-Sunflower Hybrids in the Northeast of Kazakhstan. *Helia*: 40 (67).
8. Cvejić S., Jocić S., Mladenov V., Banjac B., Radeca L., Jocković M., Marjanović A. J., Miladinović D., Miklič V., 2019. Selection of sunflower hybrids based on stability across environments. *Genetika*, Vol. 51, № 1: 81–92.

ЦИТОФОТОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАСТЕНИЙ *BETA VULGARIS L.*, КУЛЬТИВИРУЕМЫХ *IN VITRO*

Е. Н. Васильченко, Т. П. Жужжалова, Е. О. Колесникова

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
сахарной свеклы и сахара им. А. Л. Мазлумова» Россия
e-mail: biotechnologiya@mail.ru*

Введение. Одним из основных элементов цитологических наблюдений, проводимых на всех этапах создания новых форм растений, является определение плоидности, как компонентов скрещивания, так и полученных гибридов. Однако традиционный метод определения плоидности подсчетом хромосом на временных (давленных) или постоянных препаратах под световым микроскопом весьма трудоемок, а так называемые косвенные методы определения плоидности по размеру устьиц, пыльцы или числу хлоропластов в эпидермальных устьичных клетках не отличаются высокой точностью, особенно если плоидность образцов мало различается [2].

Наиболее надежным методом определения плоидности растений является цитофотометрический метод определения плоидности, основанный на измерении количества ДНК в клетке, который применяют на срезах, давленных препаратах, изолированных протопластах и клеточных ядрах [3]. Суть проточной цитометрии (ПЦМ) состоит в том, что световой импульс флюорохрома (который фиксируется проточным цитометром) пропорционален количеству ДНК каждого индивидуального ядра клетки, в свою очередь количество ДНК интерфазного ядра отражает плоидность последнего [5,6]. Проточный цитометр позволяет измерить содержание ДНК, и соответственно плоидность, нескольких тысяч ядер за несколько минут. Сигналы анализируются компьютером, визуализируются на дисплее и в итоге подаются в виде гистограмм, выражающих распределение ядер в соответствии с интенсивностью интегральной флюоресценции каждой пробы. Этот метод отличается высокой точностью определения ДНК и производительностью, позволяя решать широкий круг задач генетики и селекции растений [6]. К таким задачам, в частности, относятся:

- отбор полученных методом микроклонального размножения гаплоидных растений-регенерантов с последующим переводом их на диплоидный уровень с помощью колхицина;

- отбор диплоидных и тетраплоидных растений;
- отбор триплоидных растений во время производства гибридных семян с участием мужских стерильных опылителей;
- элиминацию спонтанно возникающих при микроклональном размножении миксоплоидных форм и анеуплоидных растений.

Изменчивость уровня генома является одним из основных элементов исследования на современном этапе создания новых форм растений сахарной свеклы как в условиях *in vitro*, так и в полевых условиях. Конкуренция с зарубежными фирмами и проблема создания своих отечественных гибридов требует высокой стабильности по степени ploидности и высокой однородности гибридных семян по уровню генома. Для их решения в селекции необходимо: использовать биотехнологические методы получения гомозиготных (ДН-линий) сахарной свеклы, микроклонального размножения селекционно-ценных генотипов, усовершенствования цитологических методов определения степени ploидности путем внедрения новейших технологий [4].

В связи с этим целью настоящего исследования явился анализ ДНК-гистограмм образцов сахарной свеклы, полученных с помощью культуры *in vitro*, для определения их ploидности, отбора гаплоидных регенерантов и линий с удвоенным набором хромосом.

Материалы и методы. Для исследований использовали селекционные материалы лаборатории ЦМС ФГБНУ ВНИИСС им. А. Л. Мазлумова. Объектами исследования были растения-регенранты сахарной свеклы (*Beta vulgaris L.*), культивируемые в условиях *in vitro*. Материалом для измерения содержания ДНК служили ядра, выделенные из механически измельченной живой растительной ткани сахарной свеклы.

Для получения суспензии ядер использовали живую ткань листа микроклонального растения (0,5 см²), которую измельчали острым лезвием, избегая раздавливания, в чашках Петри с небольшим количеством лизирующего буфера (Partec, ФРГ). После измельчения добавляли 2,0 мл раствора DAPI и полученную смесь выдерживали около 4 мин при комнатной температуре. Содержимое чашек фильтровали через нейлоновый фильтр с размером ячеек 40 мкм для очистки ядер от крупных клеточных фрагментов.

Измерение интенсивности флюоресценции и числа ядер выполняли на проточном цитометре Partec SA II, содержащем мультисканальный анализатор (Германия). Гистограммы и коэффициент вариации кривых распределения ядер (%) анализировали на компьютере с помощью специальной программы.

Результаты исследований и их обсуждение. Проведенные исследования показали, что важным этапом при индуцировании партеногамии явился отбор гаплоидных регенерантов по уровню ploидности, позволяющим четко выделить гаплоидные – 9-ти хромосомные формы. Согласно этому методу, количество ядерной ДНК у гаплоидных микроклонов в фазе G₁ (митоза) составляет 1С, что соответствует уровню

плоидности $n = 9$. Цитофотометрический анализ уровня плоидности созданного материала представлен на гистограмме классом клеток, соответствующих одинарному набору хромосом (рис. 1).

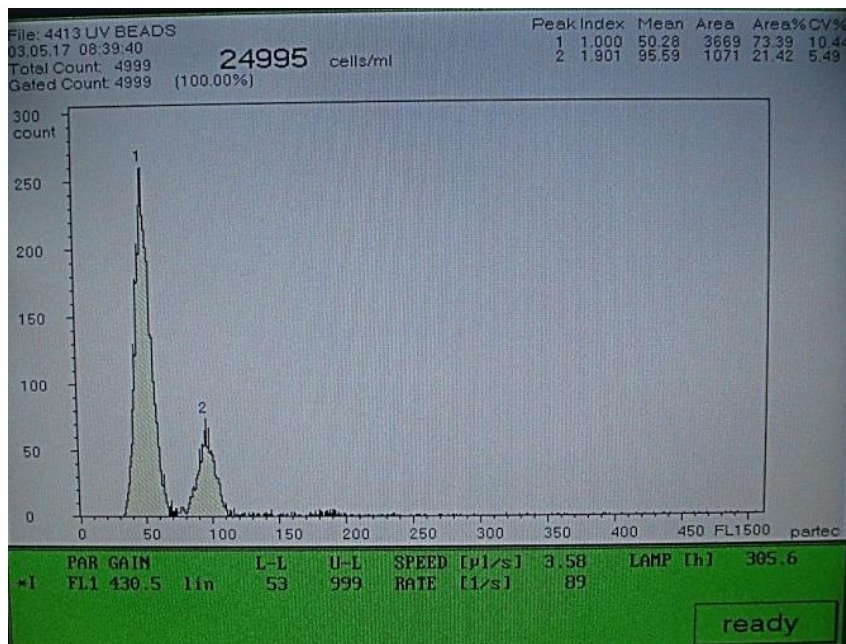


Рис. 1 Гистограмма ядерной ДНК гаплоидных ($n = 9$) растений-регенерантов сахарной свеклы в культуре *in vitro*.

На оси абсцисс (x-axis) гистограммы представлены классы клеток разных уровней плоидности: пик 1 – соответствует гаплоидному уровню плоидности; пик 2 – диплоидному уровню и обозначает количество делящихся клеток. На оси ординат (y-axis) показано количество измеренных клеток в каждом классе [1].

Для создания гомозиготных линий, способных участвовать в селекционном процессе, гаплоидные растения переводили на более высокий уровень плоидности. В результате воздействия кохицином (добавленным в питательную среду *in vitro*) на растения у большей части регенерантов произошло удвоение числа хромосом.

Однако следует отметить, что при колхицинировании гаплоидов наблюдались нарушения в процессах деления клеток, приводящие к варьированию у регенерантов количества хромосом. Поэтому обязательное проведение браковки миксоплоидных форм дало возможность получать до 94 % регенерантов с постоянным уровнем плоидности ($2n = 18$) (рис. 2).

Из полученной нами гистограммы видно, что количество ядерной ДНК у диплоидных микроклонов в фазе G_1 (митоза) составляет $2C$, что соответствует уровню плоидности $2n = 18$.

В отличие от гаплоидных и диплоидных растений, количество ядерной ДНК у миксоплоидных форм варьировало по числу хромосом и составило $1C$, $2C$, $4C$, что соответствовало уровню плоидности $n = (9, 18, 27)$ (рис. 3).

Для создания линий, изучаемых генотипов, отбирали растения только с диплоидным набором хромосом, выбраковывая миксоплоидные регенеранты.

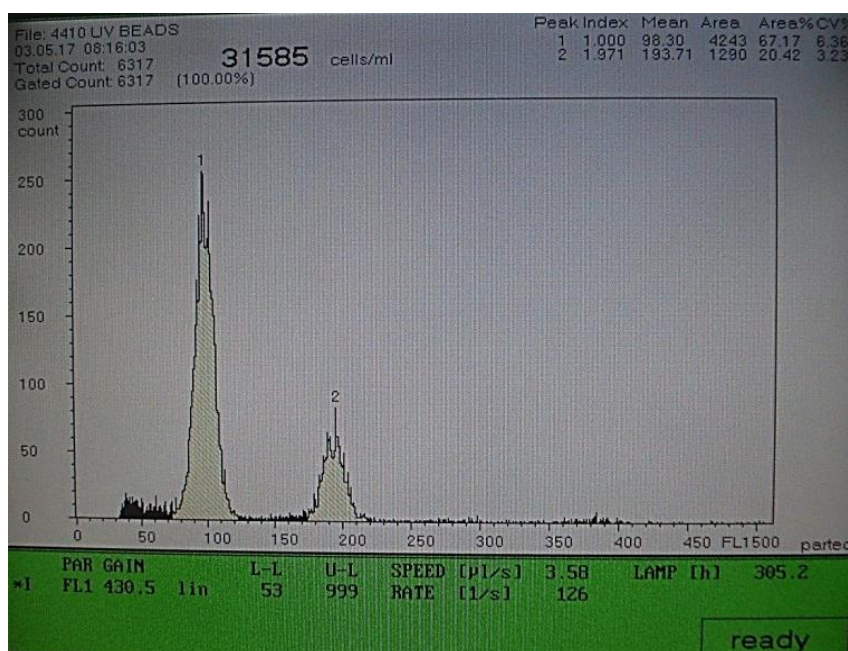


Рис. 2 Гистограмма ядерной ДНК диплоидных ($2n = 18$) растений-регенерантов сахарной свеклы после колхицинирования в культуре *in vitro*.

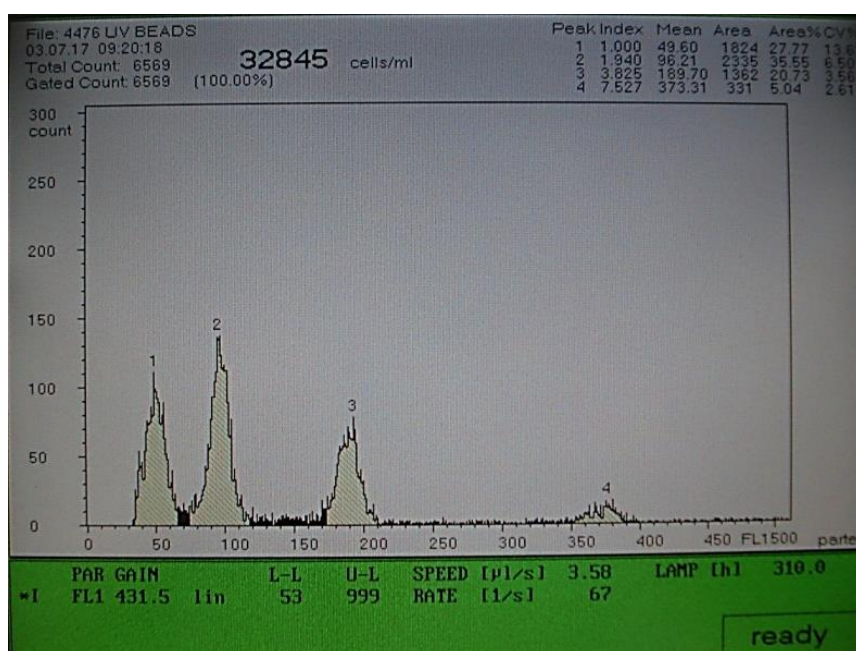


Рис. 3 Гистограмма ядерной ДНК миксоплоидных растений-регенерантов сахарной свеклы после колхицинирования в культуре *in vitro*.

Цитофотометрический анализ позволил с высокой степенью точности и надежности провести оценку исходного материала на ранних этапах развития растений-регенерантов. Это дало возможность сформировать в культуре *in vitro* гомозиготные линии удвоенных гаплоидов (ДН-линии), которые представляют практический интерес для селекции сахарной свеклы.

Использование метода прямого цитологического контроля необходимо не только для оценки новых форм, полученных в культуре *in vitro*, но и для

оценки селекционного материала при создании высокопродуктивных гибридов. В селекционном процессе, связанном с непосредственным участием полиплоидных форм первостепенное значение имеет контроль за уровнем ploидности. Поэтому на всех этапах проведения этой работы данному вопросу должно уделяться повышенное внимание.

Таким образом, анализ ДНК-гистограмм позволяет получить не только генетическую информацию о созданных растениях, но и обеспечить ускоренное определение их ploидности, облегчая задачу создания высокопродуктивных гибридов сахарной свеклы.

Данные исследования представляют, как теоретическую, так и практическую значимость для такой важной технической культуры как сахарная свекла.

Литература

1. Васильченко Е. Н., Жужжалова Т. П., Ващенко Т. Г., Колесникова Е. О. Технология создания реституционных линий сахарной свеклы. Вестник ВГАУ. Воронеж, 2018, Вып. 1 (56). С. 42–501.
2. Иванова С. В. Морфометрическая и цитогенетическая характеристика гаплоидов томата. Генетика, 2000. Том 36, №1. С. 52–61.
3. Титова В. И., Шуман Г., Рушка У, Клоке Э. Использование метода проточной цитометрии для определения ploидности межвидовых гибридов *Allium L.* Физиология растений, 1998, №3. С. 76–80.
4. Юрьева Н. А., Титова В. И. О межвидовой гибридизации луков. Тр. По селекции овощных культур. М., 1980, вып. 12. С. 98–104.
5. Galbraith, D. W. Flow cytometry and fluorescence-activated cell sorting in plants: the past, present, and future. Biomedica, 2010, Vol. 30 (Suppl.). P. 65–70.
6. Jacobsen E. Ploidy levels in leaf callus and regenerated plants of *Solanum tuberosum* determined by cytophotometric measurements of protoplasts. Theor. Appl. Genet, 1983, Vol. 65. P. 113–118.

ОЦЕНКА СОРТОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ СЕЛЕКЦИИ УКРАИНЫ И ОТБОР ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА, УСТОЙЧИВОГО К БУРОЙ РЖАВЧИНЕ

Г. Н. Господаренко¹, В. В. Любич¹, М. И. Киселева²

¹ Уманский национальный университет садоводства, Умань

² ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии, Большие Вяземы

Озимая пшеница – одна из основных продовольственных культур большинства стран мира, в т. ч. и России. В нашей стране на долю этой зерновой культуры приходится более 40 % валового объема производства зерна.

Распространение гриба *Puccinia triticina* Erikss., обладающего высокой репродуктивной и миграционной способностью, связано с возделыванием на больших площадях сортов пшеницы с неэффективными генами устойчивости [Одинцова И. Г., 1977]. Из-за развития эпифитотий, вызванных бурой ржавчиной, высокая потенциальная урожайность культуры часто остается нереализованной [Назарова Л. Н., Санин С. С., 2010]. Значительная вариабельность вирулентности и высокий уровень патогенной изменчивости приводит к отбору и накоплению в популяциях *P. triticina* генов вирулентности, способных преодолевать гены устойчивости пшеницы [Park R. F., Goyeau H., 1995].

Основной причиной вредоносности болезни является возделывание восприимчивых и генетически однотипных, близкородственных сортов пшеницы. В то же время возделывание устойчивых к бурой ржавчине сортов является основным компонентом интегрированной защиты растений от болезни, развивающим зерновое производство и снижающим риск загрязнения окружающей среды фунгицидами [Kolmer J. A., 1996].

Поиск источников новых генов устойчивости к бурой ржавчине остается актуальной для селекции на иммунитет. Результативность селекции устойчивых сортов зависит от исходного материала, который может быть отобран при изучении генетически разнообразного мирового генофонда пшеницы, способного сдерживать развитие болезни.

Целью исследований являлась оценка набора сортов озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) селекции Украины из коллекции ВИР и отбор из них источников и доноров устойчивости к бурой ржавчине, адаптированных к неблагоприятным биотическим факторам внешней среды Нечерноземной полосы.

Методика. В 2016–2018 гг. во ВНИИ Фитопатологии (Большие Вяземы Московской обл.) изучалась устойчивость 38 сортов озимой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum*) из коллекции ВИР к возбудителю бурой ржавчины.

Посев сортов проводили в первой–второй декадах сентября 2015, 2016 и 2017 годов. Каждый сорт высевали в метровые деланки с нормой посева – не менее 70 зерен в рядке.

Ежегодно в первой–второй декадах апреля по мере схождения снежного покрова проводили оценку состояния образцов озимой пшеницы после перезимовки.

Устойчивость сортов озимой пшеницы к бурой ржавчине изучали на искусственном инфекционном фоне. Стандартом по восприимчивости к болезни и накопителем инфекции в питомнике служила линия яровой пшеницы Хакасская, семенами которой весной обсеивали опытные деланки.

Инфекционным материалом бурой ржавчины для заражения растений в питомнике служили споры природной популяции гриба, собранные на посевах пшеницы в Одинцовском районе Московской области. Инфекционный материал включал 28 генов вирулентности: *p1*, *p2a*, *p2b*, *p2c*, *p3a*, *p3ka*, *p3bg*, *p9*, *p10*, *p11*, *p14a*, *p14b*, *p15*, *p17*, *p18*, *p19*, *p21*, *p25*, *p26*, *p27+31*, *p28*, *p30*, *p32*, *p33*, *p39*, *p40*, *p46*, *pV*.

Предварительно для получения необходимого для создания

инфекционного фона количества материала споры гриба в условиях теплицы размножали на высоко-восприимчивой линии пшеницы Хакасская.

Оцениваемые сорта озимой пшеницы при достижении растениями фазы начала колошения инокулировали спорами изолятов бурой ржавчины в смеси с тальком в отношении 1:100. Нагрузка составляла 15 мг спор на 1 м² посева. Фенологические фазы растений пшеницы, необходимые для инокуляции, в указанные выше годы наступали в зависимости от складывающихся условий погоды в разные календарные сроки: в 2016 и 2017 годах – первой и третьей декадах июня, соответственно, в 2018 году – в конце мая. Растения заражали в вечерние часы, совпадающие с началом выпадения росы. Во время заражения растений были соблюдены условия, для успешного развития инфекции, безветренная погода, относительная влажность воздуха – 90 %, температура – 20–22⁰С.

Наблюдения за появлением болезни в поле начинали через 10 дней после инокуляций и далее проводили через каждые в 5–7 дней. При каждом учете интенсивность поражения бурой ржавчиной оценивали не менее чем на 50–100 растениях. Развитие болезни описывали по модифицированной шкале Кобба (1948). Тип реакции растений определяли по шкале Mains E. V., Jackson H. S. (1926). Оценки интенсивности поражения растений пшеницы возбудителем бурой ржавчины прекращали при усыхании листовых пластинок, что часто совпадало с фазой созревания растений, – первая–третья декада июля.

На основании данных полевых оценок сортов озимой пшеницы были рассчитаны показатели площади под кривой развития болезни (ПКРБ) и индекса устойчивости (ИУ). Эти показатели вычисляли для каждого образца пшеницы по программе Microsoft Excel. Полученные данные позволяли классифицировать сорта пшеницы на 4 типа устойчивости к бурой ржавчине: иммунные, устойчивые, с замедленным развитием болезни и восприимчивые.

Результаты. В 2016–2018 гг. в инфекционном питомнике ВНИИФ на фоне искусственного заражения проведена оценка по устойчивости к высоковирулентной популяции бурой ржавчине 38 сортов озимой пшеницы из коллекции ВИР, принадлежащих селекции Украины. Популяция гриба состояла из спор нескольких изолятов, собранных на посевах пшеницы в Московской области и размноженных на восприимчивом сорте Хакасская. При достижении растениями пшеницы фазы колошения, что происходило в годы испытаний в разные календарные сроки, и при появлении благоприятных условий проводилось заражение растений. Развитие инфекции на растениях пшеницы в поле во многом зависело от устойчивости сортов к популяции *P. tritricina* из Московской области, а также от условий погоды текущего года, сложившихся в период вегетации культуры.

В 2016 году благоприятные условия для заражения сортов озимой пшеницы сложились к 10 июня, первые признаки поражения бурой ржавчиной на восприимчивых сортах появились через месяц только 10 июля. Максимального развития болезнь достигла 24. 07. 2016.

В 2017 году из-за длительного периода аномально холодной первой

половины лета инокуляция была проведена 25 июня. Первые признаки болезни зафиксированы 17 июля, т. е. через 3 недели после инокуляции. Во второй половине лета с повышением температуры воздуха развитие болезни на восприимчивых сортах произошло стремительно и достигло максимума уже 24. 07. 2017, т. е. как и 2016 году.

В мае–июле 2018 года в Московской области стояла засушливая погода с высоким температурным фоном и небольшим количеством дней с осадками. Средние температуры мая – июля превышали среднемноголетние значения более чем на 3⁰С. Заражение озимой пшеницы было проведено 27 мая, т. е. на 2–3 недели раньше, чем в предыдущие годы. Первые признаки болезни появились уже 15 июня, а максимальное развитие болезни отмечено 14 июля. Раннему развитию болезни на посевах озимой пшеницы способствовали не только температуры, содействующие быстрой смене фенофаз растений, но и запас весенней влаги в почве.

Условия для заражения растений во все годы испытаний были практически одинаковыми: одна и та же фаза вегетации растений, равная споровая нагрузка, наличие конденсата на растениях в вечернее время, близкие дневные и ночные температуры, соответствующие 20–22⁰С и 13–16⁰С, соответственно. Роса сохранялась на растениях примерно до 10–11 часов утра следующего дня.

Несмотря на некоторые особенности погодных факторов по годам, в периоды вегетации сортов озимой пшеницы в инфекционном питомнике ВНИИФ сформировались условия, при которых болезнь приобретала характер эпифитотии.

На восприимчивых сортах озимой пшеницы первые признаки бурой ржавчины наблюдали в фазе цветения. Интенсивность поражения этих образцов составляла 10–25 %. При последующих оценках устойчивости интенсивность поражения растений постепенно нарастала. Как правило, она достигала максимума в фазу молочно–восковой спелости. Таким образом, период от появления первых признаков бурой ржавчины до максимального поражения растений восприимчивого сорта озимой пшеницы составлял две–четыре недели во второй–третьей декадах июля – с установлением благоприятной для развития гриба погоды.

Проверка сортов озимой пшеницы на устойчивость к бурой ржавчине в полевых условиях питомника ВНИИФ в 2016–2018 годах показала, что образцы различались по устойчивости к патогену.

На основании данных наблюдений за динамикой развития бурой ржавчины на сортах озимой пшеницы в полевых условиях, оценок и расчетов показателей ПКРБ и ИУ, образцы были разделены на группы по типу устойчивости к болезни. Среди них 28 сортов, или 73,6 %, показали высокую восприимчивость к бурой ржавчине. Девять сортов озимой пшеницы, или 23,7 %, обладали замедленным развитием болезни. Высокую полевую устойчивость к болезни проявил озимый сорт Nebokraј. Интенсивность поражения листьев сорта едва достигала 10 %.

Более наглядно картина развития бурой ржавчины представлена на примере 6 сортов озимой пшеницы из трех групп устойчивости (рис.).

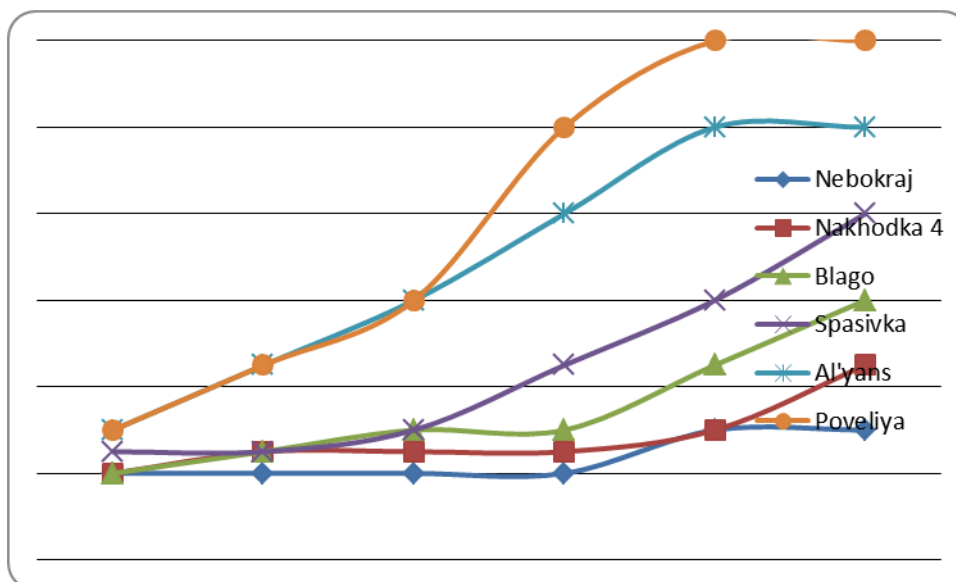


Рис. Динамика развития бурой ржавчины на сортах озимой пшеницы из коллекции ВИР в инфекционном питомнике ВНИИФ, 2018 г.

На рисунке в качестве самого восприимчивого к бурой ржавчине представлен сорт Povelija, интенсивность поражения которого в динамике возрастала быстро. При последних учетах интенсивность поражения его составила 80–100 %, что соответствовало коэффициентам ПКРБ – 746,5 ед. и ИУ – 0,89. Кривая, показывающая развитие болезни на сорте Nebokraj, отнесенного к группе с высоким типом устойчивости, была самой пологой. Интенсивность поражения его достигала 10 %, ПКРБ – 101,5 и ИУ – 0,12. У сортов Nakhodka 4 и Blago с замедленным развитием болезни, к концу эксперимента кривая уровня развития болезни не превышала 25–40 %, ПКРБ – 218,5–308,5, и ИУ – 0,26–0,37.

Несмотря на то, что погодные условия из года в год несколько различались, что влияло на скорость накопления инфекции, резких изменений в динамике и нарастании болезни на сортах и образцах пшеницы, мы не заметили. Все изучаемые показатели такие, как интенсивность поражения, ПКРБ, ИУ, были сравнимыми по годам и находились в пределах, дающих возможность дать объективную оценку устойчивости сортообразцов пшеницы. На основании показателей ПКРБ и ИУ, а также по селекционной и иммунологической значимости отобраны образцы озимой пшеницы из коллекции ВИР, представляющие перспективный селекционный материал, обладающие высокой полевой и частичной устойчивостью к бурой ржавчине.

Литература

1. Одинцова И. Г., Шеломова Л. Ф. Пути селекции на устойчивость в связи с миграцией возбудителя бурой ржавчины пшеницы. Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. 1977; 3: 41–44.
2. Назарова Л. Н., Санин С. С. Фитосанитарная обстановка на посевах пшеницы в Российской Федерации (1991–2008 гг.). Защита и карантин растений. 2010; 2: 2–12.

3. Park R. F., Goyeau H., Felsenstein F. G., Bartos P. and Zeller F. J. Regional phenotypic diversity of *Puccinia triticina* and wheat host resistance in western Europe. 1995, 122: 113–127.
4. Kolmer J. A. Genetics of resistance to wheat leaf rust. *Annu. Rev. Phytopatol.* 1996; 34: 435–455.

MAIN DIRECTIONS OF *PISUM SATIVUM* L. SELECTION

P. Hryshchuk¹, S. Poltoretskyi¹, V. Bilonozhko²

¹*Uman National University of Horticulture (Uman), Ukraine*
e-mail: poltorec@gamail. com

²*Bohdan Khmelnytsky National University (Cherkasy), Ukraine*
e-mail: bilonogko1952@gamail. com

The selection directions are determined, first of all, by the economic purpose of the varieties and the soil-and-climatic conditions of the region of the crop cultivation.

The selection of peas in the Western Europe (Germany, Poland, Czechoslovakia, Italy) where this crop was used for food purposes was carried out in the direction of the cultivation of food varieties. Crop breeders used a highly productive source material historically developed in favourable climatic conditions. They did not set the task of creating cold-resistant varieties with a short growing season having other characteristics that were difficult to combine with productivity.

As a result, large-seed, mid-maturing and mid-late-maturing varieties (Victoria variety) were cultivated in Germany.

The selection in the Scandinavian countries, especially in Sweden, was focused on the cultivation of the varieties adapted to the difficult climatic conditions of the environment, cold-resistant, early-maturing, maturing together, resistant to the diseases. Involvement in the selection of a different source material also allowed creation of the varieties such as Capital, Torsdag, Torsdag II, etc., receiving significant distribution in the territory of Ukraine and Russia.

The greatest attention in the USA, Canada, England, and Australia was paid to cultivation of the vegetable varieties with high quality seeds resistant to disease excitants.

With the intensification of agriculture, currently the use of peas for fodder abroad (in the USA, Canada, France, Denmark, England, Poland) paid attention to the cultivation of grain-fodder varieties of the intensive type with a yield potential of 3.0–4.0 t/ha.

In Ukraine, three main directions in the pea selection based on economic requirements were formed: food, vegetable and fodder. At the same time, regardless of the type of the use, directions determined by the general tasks are no

less important. One of the most important general requirements for the pea varieties is their adaptability to the soil-and-climatic conditions of cultivation, that is, the correspondence of the potential capabilities of the plant genotype to the factors of the hydrothermal regime and soil nutrition.

The local varieties are the most adapted to the cultivation conditions, although they may not be the most productive. However, when compiling crossbreeding programs, one cannot neglect them because the adaptability to the local conditions was formed during the entire history of the selection of these varieties.

The cultivation of the varieties adapted to the local soil-and-climatic conditions also provides the increase in stability over the years and rise of the general productivity potential.

Great demands are placed on the seeds quality: high protein content and low content of anti-nutritional substances. Modern industrial varieties accumulate 24–26 % of protein in the seeds in the southern regions, 21–23 % in the northern regions, although the potential of the crop is very high.

Resistance to fungal, viral, bacterial diseases and in many regions to damage by pests (pea weevil, pea aphid, field pea weevil, etc.) is a necessary property required for all varieties. Unfortunately, peas have no immune samples either among wild forms or among cultivars. However, there are relatively stable samples, on the basis of which it is possible to increase the resistance of the new varieties to diseases and pests.

Especially in recent years, the early maturity of the cultivated varieties has come to the foreground. Early-matured varieties use the autumn-winter moisture reserves better, are much less damaged by pests, are affected by diseases, and less suffer from drought.

Great demands are placed to the quality of the varieties depending on their purpose. High commodity and culinary advantages of the seeds for the varieties of food use are very important: evenness, colour, size, shape, even overcooked, lack of undesirable bean flavour.

High yield of the vegetative mass (wet and dry), high coefficient of seed reproduction, good leafiness, thin stalk, small and medium-sized seeds, high contain of protein, carotene, sugars and other nutrients are required from the mowing varieties.

Researchers noted that the specific directions in the selection of pea are determined based on the target settings for commodity production, the variety model and the availability of the source material. They identified the following directions for the crop as a whole:

- accumulation of adaptability genes when crossing of homotypic varieties (selection for homeostasis);
- use of adaptive genetic variation when crossing the varieties that differ in the genes of the productive process and the distribution of assimilates by the yield components (transgressive selection);
- introduction of genes that change the ratio of growth and generative processes with a change in the plant model increasing the productivity of agrocenosis;

- introduction of genes that optimize the productive process in accordance with the possibilities of assimilates accumulation based on the study of the theory of physiological-and-genetic productivity;
- introduction and recombinogenesis of genes increasing the synthesis of the most valuable compounds and improving the product quality;
- introduction of genes resistant to the diseases.

The yielding capacity of the new pea varieties increased by 2.5–3 times compared to the old ones, reaching the level of 0.40–0.55 t/ha, however, even they do not fully meet the requirements of modern agricultural production.

A significant gap between the real and potential yielding capacity, insufficiently high productivity, plant lodging, crumbling and lower grain quality compared with potential possibility, sensibility to diseases are among their main disadvantages.

The analysis of scientific literature data shows that the cultivation of more and more advanced varieties causes the appearance of new selection directions.

Planning of selection directions should be supported by the availability of the source material chosen in the result of studying the world pea genefond.

СТРАТЕГ – НОВИЙ ВИСОКОПРОДУКТИВНИЙ СОРТ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО

І. П. Діордієва, Г. І. Кульчицький

Уманський національний університет садівництва

Основними перешкодами, що заважають поширенню тритикале є низькі показники якості зерна та хлібопекарські властивості. Селекційне вдосконалення цих показників ускладнюється через відсутність природного центру походження, де можна було б черпати вихідний матеріал для селекційного покращення культури (Кирильчук, 2014).

Станом на 2019 р. до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні (2019), занесено 38 сортів тритикале озимого та 19 ярого. Щороку Державну науково-технічну експертизу проходять десятки сортів вітчизняної та зарубіжної селекції. Проте ця культура ще не отримала належного визнання серед виробників. Її генетичний потенціал використовується лише на 40 % (Мельникова та ін. 2012).

В Уманському НУС ведеться активна селекційна робота в напрямку створення нових форм і сортів культури з поліпшеними показниками продуктивності та якості зерна. Результатом проведених досліджень стало створення колекції унікальних рекомбінатних форм та нових високопродуктивних сортів тритикале (Діордієва та ін. 2019).

Метою наших досліджень було створення високопродуктивних матеріалів тритикале за використання в селекційному процесі пшениці спельта.

Дослідження зі створення та виділення нового сорту розпочалися у 2006 рр. під керівництвом Ф. М. Парія. Сорт створено в результаті ступінчастих схрещувань тривидових тритикале між собою з наступною гібридизацією отриманих нащадків з пшеницею спельта (*Triticum spelta* L.) та використання багаторазових індивідуальних доборів. Вихідним матеріалом слугували сорти тритикале озимого Розівська 6, Алкід та зразок пшениці спельта з передгірських районів Карпат. Контрольне сортовипробування відібраних кращих зразків проводили впродовж 2012–2015 рр. У дослідах використовували систематичний метод розміщення ділянок з облікова площею ділянки 10 м². Повторність досліду чотириразова. Всі обліки та спостереження проводили відповідно до «Методики Державної науково-технічної експертизи сортів рослин» (2016). Державну науково-технічну експертизу сорту проводили впродовж 2015–2018 рр. у 17 обласних Державних центрах експертизи сортів рослин різних областей України.

Сорт тритикале озимого Стратег створено методом віддаленої гібридизації тривидових форм тритикале та пшениці спельта, з наступними індивідуальними відборами в F₂₋₄ і повторними поліпшуючими відборами в F₅₋₆ за показниками продуктивності та якості зерна. Серед нащадків, отриманих в результаті гібридизації відібрано гібридну популяцію 105, яку схрестили з зразком пшениці спельта з передгірських районів Карпат. Гібриди F₁ повторно схрещували з материнською формою – сортом тривидового тритикале Розівська 6. За допомогою індивідуального добору відібрано кращі зразки, що аналізували у селекційному розсаднику за низкою господарсько-цінних ознак. Після жорсткого вибракування сімей за показниками продуктивності, якості зерна та стійкості проти вилягання було відібрано сім кращих номерів. Після апробації матеріалів відібрали лише дві лінії, що аналізували в конкурсному сортовипробуванні. Таким чином було відселектовано безосту лінію 455 (б/о).

У процесі досліджень встановлено, що середня врожайність зразка 455 (б/о) за період конкурсного сортовипробування (2012–2015 рр.) в умовах Уманського НУС становила 4,96 т/га, що істотно не поступалося середньому груповому стандарту. Зразок вдало поєднує високу врожайність з високими показниками якості зерна (вміст клейковини 29,8 %, білка – 13,0 %, натура зерна – 685 г/л). Маса 1000 насінин – 48,2 г. За результатами трирічного конкурсного сортовипробування зразок 455 (б/о) у 2015 р. передано на Державну науково-технічну експертизу під назвою Стратег.

Апробація сорту проходила впродовж 2015–2018 рр. в 17 областях України. За цей період врожайність сорту Стратег у зоні Полісся становила в середньому 5,03 т/га, що перевищувало середні за зоною показники на 0,57 т/га. У зоні Лісостепу врожайність сорту Стратег (5,13 т/га) була нижчою порівняно з середніми показниками зони (5,59 т/га). Сорт характеризується високою якістю зерна. Вміст білка в зерні становив 14,0 %. Маса 1000 зерен – 48,9 г. Сорт має комплексну високу стійкість (8,5–9,0 балів) проти несприятливих чинників навколишнього середовища.

За результатами Державної науково-технічної експертизи сорт Стратег

занесено до Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні в 2019 році і рекомендовано до вирощування в Зонах Полісся та Лісостепу.

Отже, за віддаленої гібридизації тривидових тритикале та пшениці спельта створено сорт тритикале озимого Стратег, який занесено до Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні з 2019 р. Сорт характеризується високим вмістом білка (14,0–14,3 %), клейковини (29,8 %) та врожайністю понад 5,0 т/га.

Література

1. Діордієва, І. П., Рябовол, Я. С., Рябовол, Л. О., Полторецький, С. П., Коцюба, С. П. (2019). Селекційне вдосконалення тритикале за використання пшениці спельта: монографія. Умань: ВПЦ «Візаві», 214 с.
2. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні (2019). К. : ТОВ «Алефа», 483 с.
3. Мельникова, О. В., Крохмаль, А. В., Грабовец, А. И. и др. (2012). Алмаз – новый высокопродуктивный сорт озимого тритикале. Матер. Междунар. науч. -практ. конф. «Тритикале». (с. 76–79). Ростов-на-Дону.
4. Кирильчук, А. М. (2014). Оцінка генофонду тритикале озимого для створення сортів поліського еко типу. *Селекція і насінництво*, 106, С. 24–33.
5. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових культур на придатність до поширення в Україні (2016). К. : Український інститут експертизи сортів рослин, 81 с.

ЯКІСТЬ НАСІННЯ ПРОСА ПРУТОПОДІБНОГО (*PANICUM VIRGATUM* L.) ЗАЛЕЖНО ВІД СТАНУ ЙОГО ДОЗРІВАННЯ

В. В. Дрига

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН

Сьогодні перед людством стоїть важливе питання: раціональне використання запасів палива та зменшення впливу парникових газів на навколишнє середовище. Вчені розраховали, що обмеження змін клімату і утримання його на безпечному рівні, за якого можна уникнути небезпеки для існування екосистем, у ХХІ столітті слід використовувати лише чверть обсягу викопного палива, яке нині вважається економічно вигідним для споживання [1]. Водночас запаси викопних енергоресурсів з кожним роком зменшуються, а вартість їх зростає, тому постало питання про їх часткове заміщення за рахунок використання альтернативних джерел енергії, які можуть зменшити залежність держави від традиційних видів палива [2], з мінімальними впливом на довкілля та ризиком техногенних катастроф [3].

Для України вагомою альтернативою традиційному пальному на сьогодні є біоенергетика, а саме: фіто-енергетика, яка базується на сировині рослинного походження. Практичний інтерес для виготовлення біопалива із фітомаси представляють такі рослини як цукрові буряки, просо прутоподібне (свічграс), цукрове сорго, міскантус [4], верба та тополя [5]. Енергетичні рослини цінні великим урожаєм і невибагливістю до умов вирощування.

Серед нових перспективних енергетичних рослин родини злакових, що інтродукуються в Україні, на особливу увагу заслуговує багаторічна злакова культура, яка здатна нагромаджувати значні обсяги біомаси за рахунок фотосинтезу – просо прутоподібне (*Panicum virgatum* L.), яке у природі поширене від Центральної Америки до Півдня Канади і є одним з домінуючих видів центральних північноамериканських прерій, належить до рослин з C₄ типом фотосинтезу [6].

Просо прутоподібне (свічграс), належить до родини Просо (*Panicum*) сімейства Злакових (*Poaceae*) і має ефективну систему використання сонячної енергії. Біомаса свічграсу широко використовується для виготовлення паливних пелет, а також рідкого біопалива (етанолу) [7]. Воно відзначається високим вмістом целюлози та лігніну, що дає всі підстави розглядати його як перспективну сировину для виробництва біопалива [8].

Одним з головних стримуючих факторів широкого впровадження проса прутоподібного у виробництво є низька схожість насіння, яка зумовлена біологічними властивостями сортів та великим станом спокою насіння, що призводить до низької польової схожості та отримання нерівномірних сходів. Тому з'ясування чинників, що призводять до такого стану спокою є актуальним, що і було метою наших досліджень.

Насіння проса прутоподібного (свічграсу) вирощували в умовах Ялтушківської дослідно-селекційної станції ІБКіЦБ. Лабораторні дослідження проводили в Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України в 2018–2019 рр. Схемою досліду передбачалося збирати насіння за 100 %, 75 % та 50 % побурінні рослин. Половину скошених рослин обмолочували відразу і підсушували, а на другій половині – насіння дозрівало на рослинах, після чого його також обмолочували. Енергію проростання і схожість насіння визначали згідно методики, яка розроблена Інститутом біоенергетичних культур і цукрових буряків, якою передбачено пророщування насіння на зволоженому паперовому ложі за постійної температури 20 °С з попереднім його охолодженням за температури 10 °С упродовж 14 діб.

В основу цього досліду покладено гіпотезу, що за дозрівання насіння на скошених рослинах відтік поживних речовин з рослин буде перерозподілятися з стебел в насіння, що може підвищити його інтенсивність проростання. Аналогічні дослідження, які проведені раніше з насінниками цукрових буряків підтвердили цю гіпотезу.

З'ясовано, що енергія проростання і схожість насіння істотно залежали як від строку його збирання, так і способу дозрівання. Так, за обмолочування насіння відразу після скошування насінників за 100 % побуріння рослин енергія проростання становила 66 %, за побуріння 75 % рослин – 63 %, а за 50 % побуріння – 58 %, або була меншою на 8 %, порівняно з збиранням

насіння за 100 % побуріння рослин ($НІР_{0,05}$ строк збирання = 1,5 %). Аналогічні результати одержані з схожості насіння. За 100 % побуріння рослин схожість насіння становила 68 %, за 75 % побурінні – 65 %, а за 50 % побурінні вона була меншою на 8 %, порівняно з 100 % побурінням рослин і становила 60 % ($НІР_{0,05}$ строк збирання = 1,6 %).

Дозрівання насіння на скошених насінниках за всіх строків його збирання забезпечило достовірне підвищення енергії проростання та схожості. Так, за скошуванні насінників за 50 % їх побуріння та дозрівання на рослинах енергія проростання була вищою на 3 % ($НІР_{0,05}$ дозрівання = 2,5 %) порівняно з насінням зібраним за 50 % побуріння рослин і дозрівання його поза рослинами. Аналогічні результати одержані за скошування насінників при 75 % їх побуріння. Схожість насіння також була вищою за його післязбирального дозрівання на скошених рослинах. Так, за скошування насінників при 50 % їх побурінні схожість була вищою на 2 %, а за 75 % побурінні рослин – на 3 % ($НІР_{0,05}$ дозрівання = 1,3 %), порівняно з дозріванням насіння, яке було відразу обмолоченим за цих же строків збирання. За скошування насінників при 100 % їх побурінні як за дозрівання насіння на рослинах, так і поза рослинами істотної різниці з його енергії проростання та схожості не виявлено.

Отже, оптимальним строком збирання насіння проса прутоподібного за 100 % побуріння насінників. За цього строку збирання насіння можна проводити як прямим комбайнуванням, так і роздільним способом, що істотно не впливає на його якість. За скошування насінників при 75 % побуріння рослин збирання насіння доцільно проводити роздільним способом за якого післязбиральне його дозрівання проходитиме на рослинах.

Література

1. Закон України «Про Єдиний митний тариф» № 2097-ХІІ від 05. 02. 1992 р. www.rada.gov.ua.
2. Доронін В. А., Кравченко Ю. А., Дрига В. В., Доронін В. В. Формування садивного матеріалу міскантусу в другому році вегетації залежно від елементів технології його вирощування. *Біоенергетика*. 2018. № 2(12). С. 28–31.
3. Розробка та вдосконалення енергетичних систем з урахуванням наявного потенціалу альтернативних джерел енергії: *колективна монографія* / за редакцією О. О. Горба, Т. О. Чайки, І. О. Яснелюба. Полтава: ТОВ НВП «Укрпромторгсервіс», 2017. 326 с.
4. Можарівська І. А. Технологія вирощування малопоширених енергетичних культур для виробництва різних видів біопалива. *Наукові праці Ін-ту біоенергетичних культур і цукрових буряків*: зб. наук. пр. Київ, 2013. Вип. 19. 85 с.
5. Фучило Я. Д., Сбитна М. В., Фучило О. Я., Літвін В. М. Досвід та перспективи вирощування тополі (*Populus sp. l.*) в південному степу України. *Наукові праці Лісової академії наук України*: зб. наук. пр. 2009. Вип. 7. С. 66–69.

6. Щербакова Т. О., Рахметов Д. Б. Особливості будови пагонів проса прутоподібного (*Panicum virgatum* L.) в умовах інтродукції в Правобережному Лісостепу та Поліссі України. *Plant Varieties Studying and protection*. 2017. Т. 13. № 1. С. 85–88.
7. Купцов Н. С., Попов Е. Г. Энергоплантации. *Справочное пособие по использованию энергетических культур*. Минск, 2015. 128 с.
8. Гументик М. Я. Агротехнічні прийоми вирощування проса прутоподібного «*Panicum virgatum* L. ». *Біоенергетика*. 2014. № 1. С. 29–32.

РЕАЛІЗАЦІЯ ПОТЕНЦІЙНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ СУЧАСНИХ ВІТЧИЗНЯНИХ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ

О. І. Жук

Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, м. Київ, Україна

Пшениця м'яка озима (*Triticum aestivum* L.) вирощується у всіх природно-кліматичних зонах України як харчова та технічна культура. Генетичний потенціал продуктивності сучасних вітчизняних сортів пшениці м'якої озимої досягає 80–100 ц на гектар, однак переважно реалізується лише на 50 % [1]. Урожайність пшениці коливається по роках, залежить від родючості ґрунту, забезпечення водою, елементами мінерального живлення, погодних умов у період проходження рослинами критичних фаз онтогенезу. З метою підвищення врожайності сортів, якості зерна, витривалості до біотичних та абіотичних чинників навколишнього середовища у процесі селекції використовують інтрогресивну гібридизацію пшениці м'якої з іншими родами і видами злаків [2, 3, 4]. Значне поширення серед сортів вітчизняної селекції знайшли такі, що містять пшенично-житні транслокації. Найчастіше зустрічаються сорти м'якої пшениці з житньою транслокацією 1BL/1RS, 1AL/1RS, а також заміщенням хромосоми 1B на 1R. Джерелом транслокації 1BL/1RS є коротке плече першої хромосоми жита сорту *Petcus*, а транслокації 1AL/1RS – хромосоми 1R жита аргентинського сорту *Insave*. В українські сорти транслокація 1AL/1RS потрапила у 90-ті роки минулого століття від американського сорту *Amigo*. Донорами вітчизняних сортів з транслокацією 1BL/1RS були сорти м'якої пшениці Кавказ і Аврора. З метою покращення якості борошна у житній хромосомі 1RS локус *Sec1*, що відповідає за синтез житніх білків секалінів, було заміщено на конструкцію 1RSm, яка не містить локус *Sec1*. Серед комерційних сортів пшениці м'якої озимої розповсюджені такі, що містять транслокацію 1BL/1RS, яка підвищує стійкість рослин до грибних хвороб, шкідників, абіотичних стресів. Адаптивність рослин пшениці, взаємодію генотипу з середовищем у процесі формування продуктивності оцінюють за ознаками з низьким рівнем модифікаційної мінливості, до яких відносять висоту рослин, кількість зерен

на колос та рослину, площу посіву, масу 1000 зерен. Серед напрямків сучасної селекції пшениці вирізняють такі, що спрямовані на зменшення норми висіву насіння за одночасної високої врожайності посіву, підвищення стійкості до вилягання, покращене засвоєння елементів мінерального живлення, підвищення якості зерна. Метою наших досліджень було вивчення реалізації продуктивного потенціалу сортів пшениці м'якої озимої вітчизняної селекції в умовах посухи, нестабільних та несприятливих умов навколишнього середовища.

Нами на прикладі сучасних високопродуктивних сортів пшениці м'якої озимої Фаворитка, Смуглянка, Золотоколоса, Подолянка, Новокиївська селекції Інституту фізіології рослин і генетики НАН України спільно з Миронівським інститутом пшениці ім. В. М. Ремесла НААН України, сортів селекції Інституту фізіології рослин і генетики НАН України Збруч, Подільська нива, Наталка, Єдність, Астарта, Дарунок Поділля, Райгородка, Ладжинка, сортів інших оригінаторів Одеська 66, Донецька 48, Миронівська 61, Одеська 267, Куяльник, Поліська 90, які вирощували в умовах польових та вегетаційних дослідів, було досліджено ріст та формування пагонів, листового апарату, генеративних органів окремих рослин у зв'язку з їх продуктивністю за дії посухи у критичні фази онтогенезу. Досліди проводили у 2017–2019 роках у Київській області. Модельну посуху у фазі колосіння-цвітіння в умовах вегетаційних дослідів створювали у посудинах, які містили суміш ґрунту і піску, шляхом зменшення вологості ґрунту від оптимальної 70 % ПВ до 30 % ПВ для рослин дослідних варіантів. В контрольних варіантах вологість підтримували на рівні 70 % ПВ протягом усього періоду вегетації. Тривалість модельної посухи становила 8–10 діб. Мінеральне живлення у вигляді нітроамфоски вносили частинами під час набивки посудин і у фазі виходу рослин у трубку. Сумарна кількість мінерального живлення складала $N_{125} P_{125} K_{125}$ за діючою речовиною. Дрібноділянкові досліди проводили в умовах Київської області. Ґрунт сірий лісовий. Мінеральне живлення складало $N_{125} P_{125} K_{125}$ і вносилося у вигляді добрива нітроамфоски частинами під час посіву насіння та як підживлення весною у фазі кушіння. Розмір облікової ділянки складав $1,9 \text{ м}^2$. У фазі виходу рослин у трубку до початку фази цвітіння у роки досліджень відзначено двотижневу природну посуху з високими добовими температурами повітря. У всіх дослідах протягом періоду від початку виходу в трубку до повного дозрівання проводили відбір зразків рослин для дослідження (не менше 15). У кожній рослині визначали розміри листової поверхні, довжину стебел, міжвузлів, колоса. Після дозрівання рослин проводили аналіз структури врожаю. Результати статистично оброблені за допомогою програми Microsoft Excel.

Рослини озимої м'якої пшениці (*Triticum aestivum* L.) сортів Подолянка, Придніпровська, Новокиївська в умовах вегетаційних дослідів виявили відставання у рості бічних пагонів, порівняно з головним, яке було найзначнішим у сорту Новокиївська, особливо за дії посухи. Значна стимуляція росту бічних пагонів відзначена після завершення дії посухи і росту головного пагона у даних сортів пшениці. Кінцеві розміри пагонів

першого та другого порядків були близькими до тих, що знайдені у головного пагона, однак пагони третього порядку були вже значно меншими. За оптимальних умов вирощування найбільшу кількість та масу зерен сформували рослини пшениці сорту Новокиївська, що становило відповідно 140 шт. і 6,5 г. У сортів Придніпровська і Подолянка рослини утворили по 130 і 100 зерен з масою 6,1 та 4,0 г відповідно [5]. Дія модельної посухи зменшувала масу та кількість зерен у всіх сортів на 20–30 %, але найменше у сорту Новокиївська, порівняно зі сортами Подолянка і Придніпровська.

Дослідження дії модельної ґрунтової посухи на рослини озимої пшениці сортів Астарта та Золотоколоса у критичній фазі онтогенезу колосіння-цвітіння дозволило встановити, що дефіцит води негативно впливав на ріст пагонів, що призвело до зменшення їх довжини у обох сортів за рахунок затримки росту верхнього міжвузля [6]. Затримка росту пагонів усіх порядків була більш значною у сорту Золотоколоса порівняно зі сортом Астарта. Найбільше затримався ріст бічних пагонів 3 і 4 порядків. У більшості досліджених рослин сортів Золотоколоса і Астарта продуктивна кущистість становила 3–4 за оптимального водозабезпечення і залишалась незмінною за дії посухи. Однак кількість та маса зерен у рослин обох сортів після дії посухи значно зменшилась. Частина рослин, які знаходились за дії посухи, утворили бічні пагони з незначною кількістю зернівок або зовсім без них. В оптимальних умовах вирощування рослини сорту Астарта сформували близько 100 зерен з масою 4,3 г, сорту Золотоколоса – 100 зерен масою 4,5 г, а після дії посухи у Астарти було близько 84 зерна масою до 2,7 г, у Золотоколосої – відповідно 74 зерна масою 3,2 г. Зменшення маси зерен після дії посухи у сорту Золотоколоса було більш значним, порівняно зі сортом Астарта та відбувалось переважно за рахунок зниження продуктивності бічних пагонів.

Дія посухи у фазі колосіння-цвітіння уповільнювала ріст усіх пагонів пшениці сорту Збруч. Після відновлення водопостачання їх ріст прискорювався, однак кінцева висота була меншою, порівняно з рослинами контролю. Бічні пагони пшениці сорту Збруч в умовах посухи затримували ріст більш значно, ніж головний пагін, а їх довжина залишилась меншою у 2–3 рази, порівняно з відповідними пагонами у контрольних рослин. Одночасно з пагонами за дефіциту води гальмувався ріст верхніх листків. Дія посухи на рослини пшениці сорту Збруч призводила до різкого зменшення площі листової поверхні, яка продовжувала скорочуватись і після оптимізації забезпечення водою. Дія посухи на ростові процеси у пшениці сорту Єдність була менш значною, порівняно зі сортом Збруч. Результатом дії посухи було зменшення продуктивності рослин обох сортів. Маса зерен у колосі головного пагона пшениці сорту Єдність після дії посухи зменшувалась на третину, а у сорту Збруч – майже вдвічі. За оптимального зволоження маса зерен на рослину у сорту Єдність складала 3,3 г, а у сорту Збруч – 4,1 г, кількість зерен відповідно 137 і 138 шт. У сорту Єдність після дії посухи маса зерен на рослину становила 1,8 г, а у сорту Збруч – 1,6 г, кількість зерен на рослину відповідно 112 і 66 шт. Отже, відносно давній сорт пшениці Збруч виявив більш значну чутливість до посухи у фазі колосіння-цвітіння, порівняно зі сучасним сортом Єдність [7].

Дефіцит води у фазі колосіння-цвітіння пригнічував ростові процеси у пагонах пшениці сортів Куяльнік і Ладижинка. У пшениці сорту Куяльнік після дії посухи зменшились розміри підколосового міжвузля, у той час як у сорту Ладижинка відмінності у розмірі міжвузлів рослин контрольного та дослідного варіантів не виявлені. Посуха затримувала ріст двох верхніх листків у пшениці сорту Куяльнік і практично не впливала на ріст листків у сорту Ладижинка. Дефіцит води у фазі колосіння-цвітіння зменшував зернову продуктивність рослин обох сортів пшениці. В оптимальних умовах вирощування рослини пшениці сорту Куяльнік утворили 118 зерен масою 4,8 г, сорту Ладижинка 125 зерен масою 5,0 г, а після дії посухи у рослин сорту Куяльнік знайдено 84 зерен масою 3,3 г, сорту Ладижинка – відповідно 73 зерна масою 2,8 г. У бічних пагонах дія посухи спричиняла більш значне зменшення продуктивності, яке зростало зі збільшенням порядку колоса. Чутливість рослин пшениці сорту Ладижинка до дії ґрунтової посухи в умовах вегетаційного дослідження виявилась вищою, порівняно зі сортом Куяльнік. У рослин пшениці сорту Ладижинка падіння продуктивності у розрахунку на рослину було значнішим, порівняно зі сортом Куяльнік як за масою зерен, так і їх кількістю.

Дослідження дії природної посухи у фазі виходу у трубку в умовах польових дослідів дозволило встановити, що досліджені нами сорти пшениці озимої Фаворитка, Смуглянка, Золотоколоса, Подолянка, Новокиївська Збруч, Подільська нива, Наталка, Єдність, Астарта, Дарунок Поділля, Райгородка, Ладижинка, Одеська 66, Донецька 48, Миронівська 61, Одеська 267, Куяльнік, Поліська 90 суттєво відрізнялись за витривалістю до умов природної посухи. Найбільш стійким до умов природної посухи виявився сорт Дарунок Поділля, який сформував 125 зерен на рослину. Високу стійкість виявили сорти Куяльнік, Подолянка, Наталка, Одеська 66, Придніпровська, які в умовах посухи утворювали від 100 до 120 зерен на рослину. Найменш стійкі сорти Миронівська 61, Райгородка, Поліська 90 в умовах посухи формували 90–95 зерен. Найбільшу масу зерен на рослину утворювали сорти Одеська 66 і Дарунок Поділля, яка становила 5,1–5,2 г на рослину, а найменшу – сорти Миронівська 61, Поліська 90, Ладижинка, яка становила від 2,5 до 3,5 г. Маса зерен на рослину у сорту Золотоколоса становила 4,5 г, Подолянки 4,0 г, Новокиївської 6,5 г, Фаворитки 4,4 г, Смуглянки 4,0 г. У інших досліджених сортів, таких як Єдність, Астарта, Одеська 267, рослини сформували масу зерен на рослину від 2,0 до 4,5 г. Найбільша маса зерен у колосі відзначена у головному колосі усіх досліджених сортів пшениці і складала більше 2,0 г у сортів Фаворитка, Астарта, Наталка, Придніпровська. Кількість та маса зерен у колосі кожного сорту прогресивно зменшувалась зі зростанням порядку пагона. Маса 1000 зерен була найвищою у головному пагоні пшениці сортів Дарунок, Поділля і Фаворитка та досягала 60 г. У сортів Куяльнік, Одеська 267, Подолянка маса 1000 зерен була близькою до 50г, у всіх інших досліджених сортів складала від 30 до 40 г. Маса зерен у бічних пагонах усіх сортів пшениці зменшувалась на 20–30 %, що спричиняло відповідне зменшення середньої маси 1000 зерен на рослину, яка становила від 30 до 50 г. Дія посухи у фазі виходу у трубку у всіх досліджених сортів пшениці спричиняла не лише

зменшення розмірів соломини, а й колоса, кількості колосків у ньому, що стало головною причиною зниження продуктивності рослин. Покращення умов водозабезпечення на наступних фазах онтогенезу пшениці суттєво не впливало на кількість можливих місць закладок зернівки у колосі. Однак дія посухи у фазу колосіння цвітіння також суттєво зменшувала зернову продуктивність рослин озимої пшениці через втрату життєздатності пилку, порушення процесів запилення та запліднення, росту пилкової трубки, редукцію зачатків насінини. Покращення умов існування рослин пшениці озимої у фазу наливу зерна дозволяло частково компенсувати втрати врожаю за рахунок збільшення маси окремих насінин, але не впливало на їх кількість.

Таким чином, наслідком дії посухи на критичних фазах онтогенезу пшениці виходу у трубку та колосіння-цвітіння було зменшення продуктивності рослин за рахунок зниження продуктивної кущистості, озерненості колоса, маси зерен у ньому, більш значної у бічних пагонах, порівняно з головним. Головними критичними процесами у фазі виходу у трубку були ростові, які відповідають за закладку та формування плодоеlementів пагона, асиміляційного апарату, провідних та запасних структур стебла. У фазі колосіння-цвітіння критичним є збереження фертильності пилку, нативності квітки, здатності пилку до проростання, утворення зав'язі, початкові етапи розвитку насінини. Наслідком дефіциту води та фотоасимілятів, утворення яких різко падає через закривання продихів і припинення надходження вуглекислоти до фотосинтезуючих клітин мезофілу було зменшення врожаю окремих рослин і посіву в цілому. Дефіцит води у критичні фази онтогенезу пшениці озимої не може бути повністю компенсований покращенням водозабезпечення у наступні фази онтогенезу. Стратегія реалізації продуктивного потенціалу у стійких до посухи сортів полягала у пріоритетному забезпеченні ресурсами головного пагона, зменшенні витрат води на транспірації за рахунок скорочення площі листової поверхні, гальмування ростових процесів, що дозволяло сформувати достатній врожай за несприятливих та нестабільних умов довкілля.

Література

1. Васильківський С. П. Проблема реалізації потенціалу продуктивності сучасних сортів озимої пшениці/ Васильківський С. П., Паустовський, В. М., Худолій О. Л. Аграрні вісті, 2002, №2. С. 6–8.
2. Whitford R. Hybrid breeding in wheat: technologies to improve hybrid wheat seed production/ Whitford R., Fleury D., Reif J. C., Garcia M., Okada T., Korzun V., Langridge P. J. *Experimental Botany*, 2013, v. 64. P. 5411–54–28.
3. Hill C. B. Whole-genome mapping of agronomic and metabolic traits to identify novel quantitative trait loci in bread wheat grown in a water-limited environment/ Hill C. B., Taylor J. D., Edwards J., Mather D., Basic A., Langridge P., Roessner U.. *Plant Physiol*, 2013, v. 162. P. 1266–1281.
4. Weng X. Grain number, plant height and heading date 7 is a central regulator of growth, development and stress response / Weng X., Wang L., Hu J., Du H., Xu C., Xing Y. Xiao J., Zhang Q. *Plant Physiol*, 2014, v. 164. P. 735–747.
5. Жук О. І. Апикальне домінування в озимої пшениці. Фактори експериментальної еволюції організмів, 2017. Т. 21. С. 133–137.

6. Жук О. І. Продуктивність рослин пшениці озимої за умов посухи / Жук О. І. Фактори експериментальної еволюції організмів, 2018. Т. 23. С. 63–67.
7. Жук О. І. Репродуктивна здатність рослин пшениці м'якої озимої за умов посухи. Фактори експериментальної еволюції організмів, 2019. Т. 24. С. 86–91.

ЕКОЛОГО-ГЕОГРАФІЧНИЙ НАПРЯМ ГЕНЕТИКО-СЕЛЕКЦІЙНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ

І. В. Кімейчук

*Національний університет біоресурсів і природокористування України
м. Київ, Україна*

Еколого-географічний напрям генетико-селекційних досліджень базується на груповому відборі кращих за продуктивністю і адаптивною цінністю географічних та едафічних походжень кліматипів. В основі цього напрямку покладено дослідження стану і росту деревних видів різного географічного походження. Зародився він наприкінці XVIII – на поч. XIX ст. у Франції, коли Д. Монсо і Ф. Вільмореном було закладено перші географічні культури сосни й модрини (Молотков, Патлай, Давыдова, 1982).

Перші географічні культури на теренах сучасної України були закладені на початку XX ст. корифеями вітчизняного лісового насінництва П. С. Погребняком, В. Д. Огієвським, М. П. Кобрановим, А. С. Мачинським, О. І. Колесніковим та В. В. Гурським (Огиевский, 1966; Терещенко, Самодай & Мороз, 2008; Ковалевич & Каган, 2010). Ними створено серію еколого-географічних культур (ЕГК) по всій Україні. Інтенсифікація створення географічних культур в Україні розпочалась у 1975–78 рр., коли під керівництвом І. М. Патлая було закладено державну мережу географічних культур сосни звичайної і дуба звичайного (Патлай, 1965), а під керівництвом П. І. Молоткова – географічні культури інтродуцентів північноамериканського походження (Маурер & Зацарная, 1986). Подальші дослідження з цього напрямку продовжили Ю. І. Гайда (Гайда, 1989), В. П. Самодай (Самодай, 2008) та С. А. Лось (Лось, Золотих & Висоцька, 2006). Ними створено географічні культури другого і третього поколінь, а Н. Ю. Висоцькою (Висоцька, 2009) закладено географічні культури ялин європейської та сибірської.

Нині загальна площа географічних культур складає 207,0 га, в яких досліджується більше 1200 різних за походженням варіантів (FAO, 2012).

У 1982 р. під керівництвом П. Г. Кального (Маурер & Зацарная, 1986) на теренах ВП НУБіП України «Боярська ЛДС» було створено унікальні ЕГК сосни звичайної із насіння, зібраного у різних регіонах, які презентують 10 географічних кліматипів: Західно-поліський, Центрально-поліський, Східно-поліський, Західно-лісостеповий, Правобережно-лісостеповий, Київсько-поліський, Лівобережно-лісостеповий, Степовий, Східно-поліський

(Білорусь), Центрально-лісостеповий (Вороніж, Росія), які відповідають варіантам 1–10 табл. У зазначеній таблиці представлено кількість і збереженість дерев сосни звичайної за даними десяти варіантів географічних кліматипів. ЕКГ створені у кв. 321 Плесецького лісництва Боярської лісової дослідної станції.

Кількість та стан еколого-географічних культур

Дослідні ряди	Географічні кліматипи (варіанти): над ризикою – кількість дерев, <i>шт.</i> ; під ризикою – збереженість, %										Всього, шт.	Середнє
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Перша повторність												
1	<u>15</u> 37,5	<u>22</u> 55,0	<u>19</u> 47,5	<u>16</u> 40,0	<u>14</u> 35,0	<u>19</u> 47,5	<u>18</u> 45,0	<u>14</u> 35,0	<u>21</u> 52,5	<u>12</u> 30,0	170	<u>17</u> 39,5
2	<u>13</u> 32,5	<u>11</u> 27,5	<u>12</u> 30,0	<u>13</u> 32,5	<u>8</u> 20,0	<u>15</u> 37,5	<u>14</u> 35,0	<u>9</u> 22,5	<u>14</u> 35,0	<u>16</u> 40,0	125	<u>13</u> 27,3
3	<u>14</u> 35,0	<u>12</u> 30,0	<u>12</u> 30,0	<u>9</u> 22,5	<u>8</u> 20,0	<u>13</u> 32,5	<u>15</u> 37,5	<u>7</u> 17,5	<u>16</u> 40,0	<u>9</u> 22,5	115	<u>12</u> 26,5
4	<u>11</u> 20,0	<u>7</u> 32,5	<u>9</u> 35,0	<u>11</u> 30,0	<u>12</u> 35,0	<u>14</u> 27,5	<u>11</u> 55,0	<u>11</u> 35,0	<u>14</u> 27,5	<u>14</u> 35,0	114	<u>11</u> 25,0
5	<u>8</u> 20,0	<u>13</u> 32,5	<u>14</u> 35,0	<u>12</u> 30,0	<u>14</u> 35,0	<u>11</u> 27,5	<u>22</u> 55,0	<u>14</u> 35,0	<u>11</u> 27,5	<u>14</u> 35,0	133	<u>13</u> 29,8
6	<u>14</u> 35,0	<u>7</u> 17,5	<u>12</u> 30,0	<u>6</u> 15,0	<u>14</u> 35,0	<u>8</u> 20,0	<u>13</u> 32,5	<u>8</u> 20,0	<u>12</u> 30,0	<u>15</u> 37,5	109	<u>11</u> 23,5
7	<u>12</u> 30,0	<u>18</u> 45,0	<u>16</u> 40,0	<u>9</u> 22,5	<u>11</u> 27,5	<u>10</u> 25,0	<u>16</u> 40,0	<u>12</u> 30,0	<u>11</u> 27,5	<u>12</u> 30,0	127	<u>13</u> 28,8
8	<u>8</u> 20,0	<u>10</u> 25,0	<u>19</u> 45,0	<u>6</u> 15,0	<u>13</u> 32,5	<u>10</u> 25,0	<u>12</u> 30,0	<u>10</u> 25,0	<u>11</u> 27,5	<u>10</u> 25,0	288	<u>29</u> 24,5
9	<u>12</u> 30,0	<u>8</u> 20,0	<u>18</u> 45,0	<u>7</u> 17,5	<u>9</u> 22,5	<u>10</u> 25,0	<u>14</u> 35,0	<u>16</u> 40,0	<u>15</u> 37,5	<u>12</u> 30,0	121	<u>12</u> 27,3
10	<u>13</u> 32,5	<u>10</u> 25,0	<u>15</u> 37,5	<u>11</u> 27,5	<u>4</u> 10,0	<u>12</u> 30,0	<u>9</u> 22,5	<u>13</u> 32,5	<u>8</u> 20,0	<u>10</u> 25,0	105	<u>11</u> 23,8
11	<u>11</u> 27,5	<u>11</u> 27,5	<u>20</u> 50,0	<u>7</u> 17,5	<u>14</u> 35,0	<u>14</u> 35,0	<u>9</u> 22,5	<u>12</u> 30,0	<u>16</u> 40,0	<u>11</u> 27,5	125	<u>13</u> 28,5
12	<u>20</u> 50,0	<u>18</u> 45,0	<u>18</u> 45,0	<u>15</u> 37,5	<u>19</u> 47,5	<u>16</u> 40,0	<u>15</u> 37,5	<u>12</u> 30,0	<u>14</u> 35,0	<u>12</u> 30,0	159	<u>16</u> 36,8
Всього	<u>151</u> 31,5	<u>147</u> 30,6	<u>363</u> 38,1	<u>122</u> 25,4	<u>140</u> 29,2	<u>152</u> 31,7	<u>168</u> 35,0	<u>138</u> 28,8	<u>163</u> 34,0	<u>147</u> 30,6	1511	<u>151</u> 31,5

Друга повторність												
1	<u>8</u>	<u>18</u>	<u>15</u>	<u>15</u>	<u>13</u>	<u>20</u>	<u>16</u>	<u>9</u>	<u>24</u>	<u>15</u>	153	<u>15</u>
	20	45	37,5	37,5	32,5	50	40	22,5	60	37,5		35,0
2	<u>16</u>	<u>19</u>	<u>17</u>	<u>10</u>	<u>8</u>	<u>14</u>	<u>13</u>	<u>12</u>	<u>19</u>	<u>16</u>	144	<u>14</u>
	40,0	47,5	42,5	25,0	20,0	35,0	32,5	30,0	47,5	40,0		34,0
3	<u>10</u>	<u>20</u>	<u>14</u>	<u>13</u>	<u>8</u>	<u>14</u>	<u>12</u>	<u>11</u>	<u>21</u>	<u>12</u>	135	<u>14</u>
	25,0	50,0	35,0	32,5	20,0	35,0	30,0	27,5	52,5	30,0		31,8
4	<u>11</u>	<u>15</u>	<u>21</u>	<u>12</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>8</u>	<u>14</u>	<u>17</u>	<u>20</u>	143	<u>14</u>
	27,5	37,5	52,5	30,0	30,0	32,5	20,0	35,0	42,5	50,0		32,8
5	<u>9</u>	<u>14</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>14</u>	<u>13</u>	<u>16</u>	<u>9</u>	115	<u>12</u>
	22,5	35,0	20,0	22,5	27,5	30,0	35,0	32,5	40,0	22,5		26,0
6	<u>8</u>	<u>18</u>	<u>14</u>	<u>10</u>	<u>20</u>	<u>10</u>	<u>5</u>	<u>13</u>	<u>10</u>	<u>16</u>	124	<u>12</u>
	20,0	45,0	35,0	25,0	50,0	25,0	12,5	32,5	25,0	40,0		26,0
7	<u>11</u>	<u>18</u>	<u>10</u>	<u>7</u>	<u>14</u>	<u>10</u>	<u>7</u>	<u>9</u>	<u>18</u>	<u>15</u>	119	<u>12</u>
	27,5	45,0	25,0	17,5	35,0	25,0	17,5	22,5	45,0	37,5		26,3
8	<u>13</u>	<u>13</u>	<u>13</u>	<u>8</u>	<u>12</u>	<u>17</u>	<u>10</u>	<u>9</u>	<u>17</u>	<u>18</u>	130	<u>13</u>
	32,5	32,5	32,5	20,0	30,0	42,5	25,0	22,5	42,5	45,0		29,5
9	<u>14</u>	<u>15</u>	<u>14</u>	<u>13</u>	<u>12</u>	<u>12</u>	<u>11</u>	<u>14</u>	<u>16</u>	<u>14</u>	135	<u>14</u>
	35,0	37,5	35,0	32,5	30,0	30,0	27,5	35,0	40,0	35,0		30,8
10	<u>18</u>	<u>16</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>12</u>	<u>18</u>	<u>6</u>	<u>8</u>	<u>18</u>	<u>16</u>	131	<u>13</u>
	45,0	40,0	22,5	25,0	30,0	45,0	15,0	20,0	45,0	40,0		29,8
11	<u>12</u>	<u>12</u>	<u>12</u>	<u>7</u>	<u>9</u>	<u>18</u>	<u>13</u>	<u>17</u>	<u>13</u>	<u>16</u>	129	<u>13</u>
	30,0	30,0	30,0	17,5	22,5	45,0	32,5	42,5	32,5	40,0		30,0
12	<u>12</u>	<u>17</u>	<u>16</u>	<u>8</u>	<u>7</u>	<u>20</u>	<u>14</u>	<u>17</u>	<u>12</u>	<u>21</u>	144	<u>14</u>
	30,0	42,5	40,0	20,0	17,5	50,0	35,0	42,5	30,0	52,5		34,3
Разом	<u>142</u>	<u>195</u>	<u>163</u>	<u>122</u>	<u>138</u>	<u>178</u>	<u>129</u>	<u>146</u>	<u>201</u>	<u>188</u>	1602	–
	294	363	301	285	285	329	276	509	323	328		3113

Дані таблиці свідчать, що краща збереженість у Східно-поліського географічного кліматипу, а найменша – Західно-лісостепового. Деяко інша є тенденція щодо збереженості та кількості дерев на другій повторності експерименту, де більше дерев збереглося і краща збереженість Західно-поліського кліматипу, а найменша – Центрально-лісостепового (Вороніж). Це впливає, на нашу думку мікропідвищення ділянки та проведення проріджування у 2016 р. Отримані дані дозволяють констатувати, що є можливість перегляду лісонасінневого районування та його уточнення, в

частині використання не тільки насіння місцевого кліматипу, а і Західно-лісостепового та Правобережно-лісостепового, що дозволить всебічно та за недостатнього забезпечення місцевим садивним матеріалом використовувати вище зазначені географічні кліматипи. Не рекомендується використання Правобережно-лісостепового, Степового, Східно-поліського (Білорусь) та Центрально-лісостепового (Вороніж).

Також є важливими дослідження санітарного стану ЕГК для адаптації до глобальних змін клімату і вибору перспективних стійких і високопродуктивних кліматипів. Тому для оцінювання санітарного стану виконували рекогносцирувальне обстеження деревостанів та облік дерев за кількістю та категоріями стану. При цьому використано шкалу, зазначену у Санітарних правилах в лісах України (Правила, 1995). Дерева поділяли на шість категорій стану – здорові, ослаблені, сильноослаблені, всихаючі та сухостій (свіжий та минулих років). За загальноприйнятою методикою розраховано індекс санітарного стану дерев ЕГК, який представлено на рис.

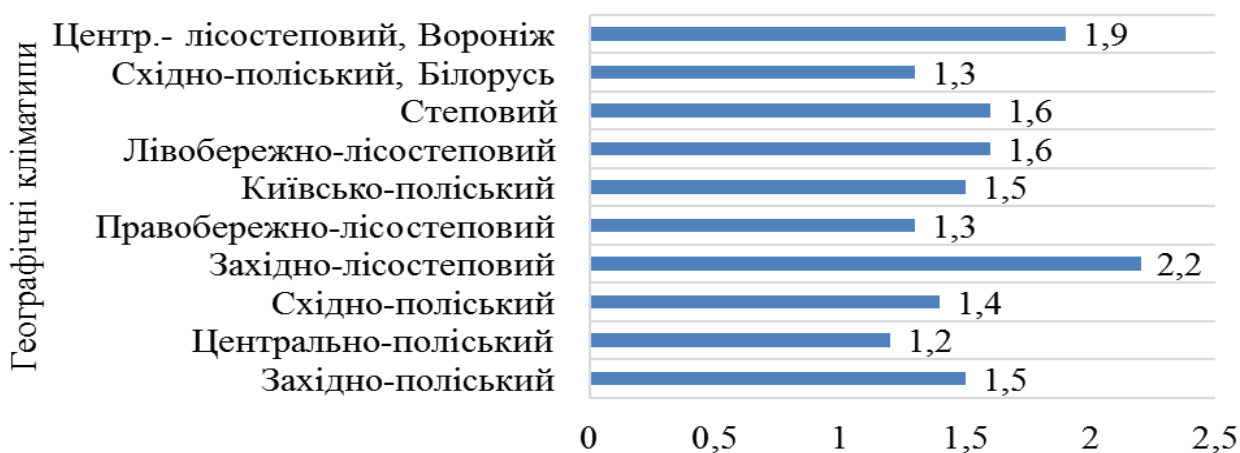


Рис. Індекс стану дерев еколого-географічних культур

Як видно з рисунку, кращим санітарним станом характеризується Центрально-поліський географічний кліматип (1,2), а найгіршим – Західно-лісостеповий (2,2). Задовільний санітарний стан соснових насаджень забезпечило проведення у 2016 році належного проріджування.

Широкомасштабні дослідження географічних культур дозволили встановити низку важливих закономірностей щодо мінливості та змін росту й розвитку рослин після перенесення в інші кліматичні умови, які були покладені в основу чинного лісонасінневого районування України для основних лісоутворюючих видів деревних рослин (Ткач, Лось & Терещенко, 2013).

Нині, необхідним напрямом подальших досліджень є розширення мережі географічних культур, яке дозволить уточнити існуюче лісонасіннєве районування і запропонувати виробництву нові перспективні сорти-популяції, адаптовані до глобальних змін клімату і довкілля (Маурер, 2019). Важливою умовою на цьому етапі є вивчення географічної мінливості які

дають змогу визначити межі популяцій і шляхи розповсюдження видів, встановити таксономічні відносини індивідуумів і популяцій (Ковалевич & Каган, 2010; Petit, Csaikl & Bordacs et al., 2002).

Разом із подальшим поглибленням досліджень існуючих географічних культур із застосуванням молекулярно-генетичних методів та створення нових вкрай важливим є посилення належного контролю за дотриманням лісонасінневого районування у лісокультурній практиці (Маурер, 2019).

Отже, еколого-географічний напрям генетико-селекційних досліджень сприяє вирішенню ряду важливих для лісової галузі проблем (Маурер, 2019):

- підвищення продуктивності і стійкості лісів майбутнього та їх адаптивності до різних негативних чинників живої та неживої природи, зокрема і до глобальних змін клімату;
- отримання деревини кращої якості та розширення спектру її використання за рахунок запровадження нових цінних форм деревних рослин;
- унеможливлення зменшення біологічного різноманіття природних лісових екосистем шляхом збереження генетичного різноманіття лісових деревних видів.

Література

1. Висоцька Н. Ю. (2009). Особливості росту сіянців ялин європейської та сибірської різного географічного походження. *Лісівництво і агролісомеліорація*, 116, 204–210.
2. Гайда Ю. И. *Географические и эдафические культуры дуба черешчатого на Украине*: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. с. – х. наук: спец. 06. 03. 01. «Лесные культуры, селекция, семеноводство и озеленение городов». Х., 1989. 24 с.
3. Ковалевич О. А., Каган Д. И. (2010). Изменчивость митохондриальной ДНК дуба черешчатого на территории Беларуси. *Наука о лесе XXI века*, 192–195 [in Russian].
4. Лось С. А., Золотих І. В., Висоцька Н. Ю. (2006). Особливості росту потомств сосни жовтої у географічних культурах другого покоління. *Лісівництво України в контексті світових тенденцій розвитку лісового господарства*, 172–174.
5. Маурер В. М. Зацарная Л. В. (1986). Рост и состояние семенного потомства сосны в эколого-географических культурах Боярской ЛОС. *Совершенствование лесного хозяйства и защитного лесоразведения*, 4–10.
6. Маурер В. М. та ін. (2019). *Сучасні технології лісового насінництва та деревного розсадництва*, 188.
7. Молотков П. И., Патлай И. Н., Давыдова Н. И. и др. (1982). *Селекция лесных пород*, 224
8. Огиевский В. Д. (1966). *Избранные труды*. Лесн. пром-сть, 356.
9. Патлай И. Н. (1965). *Влияние географического происхождения семян на рост и устойчивость сосны в культурах северной левобережной части*

- УСРСР: автореф. дис. на соискание учен. степени к. с. – х. наук: спец. 06. 03. 01 «Лесные культуры, селекция, семеноводство», 27.
10. Самодай В. П. (2008). *Вплив походження насіння сосни звичайної і дуба звичайного на ріст потомств у географічних культурах у Сумській області*: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06. 03. 01 «Лісові культури та фітомеліорація», 19.
 11. *Санітарні правила в лісах України*. (1995). Держкомлісгосп України, 30.
 12. Терещенко Л. І., Самодай В. П., Мороз В. В. (2008). *Сучасний стан і перспективи географічних культур В. Д. Огієвського та інших селекційних об'єктів сосни звичайної в Собицькому лісництві ДП «Шосткинське ЛГ»*, 126.
 13. Ткач В. П., Лось С. А., Терещенко Л. І. та ін. (2013). *Сучасний стан і перспективи розвитку лісової селекції в Україні. Лісівництво і агролісомеліорація*, 123, 3–12.
 14. Petit R., Csaikl U. M., Bordacs S. E. et al. (2002). Chloroplast DNA variation of European white oaks Philogeography and pattern of diversity based on data from 2600 population. *Forest Ecology and Management*, 156, 5–26.
 15. State of forest genetic resources in Ukraine (Report prepared at request of FAO). (2012). Kharkiv: URIFFM, 64.

ДО ІСТОРІЇ ІНТРОДУКЦІЇ І СЕЛЕКЦІЇ ПЛОДОВИХ РОСЛИН В УКРАЇНІ І НАЦІОНАЛЬНОМУ БОТАНІЧНОМУ САДУ ІМЕНІ М. М. ГРИШКА

С. В. Клименко

*Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка НАН України, м. Київ
e-mail: cornusklymenko@gmail.com*

Освоєння нових видів рослин, а плодових, зокрема, від виявлення потенційно цінних об'єктів до перетворення їх у культурні потребує спеціальних досліджень, які не можуть бути проведені у промислових масштабах. Шлях до масової інтродукції багатьох цінних видів декоративних, лікарських, кормових, плодових рослин часто починається з ботанічних садів. Інтродукція і введення у культуру нових видів рослин – один із шляхів збереження біорізноманіття.

У Всесвітній стратегії ботанічних садів зі збереження рослин, прийнятої в Лас-Пальмасі (1985), одним з основних напрямків наукових досліджень визначене збагачення генофонду рослин із використанням селекційних методів.

Значення фруктів в раціональному харчуванні важко переоцінити. Воно зумовлене їх глибоким впливом на обмін речовин і процеси травлення. Фрукти і овочі є сильними хімічними регуляторами всього травного процесу.

Харчова лікувально-дієтична цінність плодів для людства відома з глибокої давнини, а колиски древніх цивілізацій і були колискою сучасного плідництва.

Літописи повідомляють, що одним з перших осередків вітчизняного садівництва на нашій землі був Київ. З давніх-давен Київ, тоді ще зовсім маленький, який уміщувався на Горі та Подолі, оточували густі ліси. Кияни полювали на Хрещатику, вірніше у Хрещатій долині, на схилах Дніпра, подорожуючи з міста до Печерського монастиря чи Берестова. Але, зрозуміло, в ті часи ставлення до зелених насаджень у людей було досить прагматичним, їх краса і мальовничість мало кого цікавили.

Прийняття християнства, приїзд до Києва грецьких вчених і монархів сприяли підвищенню культури землеробства, в тому числі і садівництва. В часи Київської Русі знаходимо численні спогади про культуру винограду, абрикоса, горіха, шовковиці та інших рослин на околицях Києва.

З XI століття починається організація фруктових садів, як правило, на території монастирів. Такі сади заводять Києво-Печерський, Видубецький, Кирилівський монастирі, а також були відомі своїми садами Лаврські пустині – Голосієве і Китаєве.

Упродовж багатьох століть садівництво розвивалось і, з різних причин, занепадало. Незважаючи на періодичне знищення, сади і виноградники постійно відроджувалися.

Нагромаджений віковий досвід і практичні знання із садівництва вперше ґрунтовно висвітлено у 1826 році у праці садівника Києво-Печерської Лаври Івана Романовича Мартоса. В ній описані способи та правила закладання садів, вирощування садових дичок, окулірування та вирощування саджанців.

Починаючи з II половини XIX століття садівництво Київської губернії набуває промислового характеру, розгорнулися роботи з вивчення місцевих порід, сортів і форм, почалася широка інтродукція різних сортів, їх вивчення в конкретних умовах вирощування. Промисловий характер садівництво набирає завдяки комерційним школам-розсадникам, особливої уваги заслуговують фірми Крістера (заснованої у 1850 році у Києві на Пріорці). Сортимент його – 300 сортів яблуні та груші – був виписаний із Бельгії.

У 1893 році створено фірму Карла Мейера на хуторі на Сирці. Вона мала великий вплив на розвиток в Україні промислового садівництва. Посадковий матеріал фірма розсилала по всій Україні, а також Європі та Азії. Цікаво, що каталог видавався тричі на рік.

На жаль, величезне надбання культурного садівництва в Києві, створене кількома поколіннями родини Крістерів, кануло в Лету. Але на початку XX століття з'являються Земства, сільськогосподарські товариства і спеціальні садові товариства.

Традиції планомірної інтродукційної роботи із плодовими рослинами в Україні йдуть з початку XIX ст., коли був створений Нікітський ботанічний сад, сад ім. А. В. Фоміна при Київському університеті ім. Тараса Шевченка, ботанічні сади Харківського й Одеського університетів, Кременецький та ін. ботанічні сади й установи. Серед інтродукторів, що збагатили генофонд

культурних рослин в Україні – І. І. Каразін, Х. Х. Стевен, А. Ф. Фомін, Л. П. Смиренко, В. Л. Смиренко.

Засновниками наукової селекції плодкових рослин і залучення в селекцію дикорослих рослин є Л. Бербанк, М. І. Вавилов, І. В. Мічурін, в Україні – Н. Ф. Кащенко (Кащенко, 1951).

Велику роботу із закладання колекційних садів і сортовивчення в Україні розгорнув відомий вчений Л. П. Смиренко у Млієві. У 1887 році він організував перший в Росії помологічний розсадник, створивши найкращу в Європі колекцію плодкових рослин. Л. П. Смиренко зібрав матеріал з найвіддаленіших куточків Росії, України, Молдови. Багато матеріалу було одержано від фірм і приватних господарств Німеччини, Франції, Бельгії, Голландії, Італії, США.

Початок ХХ століття і Україні був ознаменований діяльністю видатного вченого академіка М. Ф. Кащенка. Особливо великі його заслуги в акліматизації, інтродукції та селекції плодкових рослин (Кащенко, 1951).

Інтродукція рослин – виправдане прагнення збагатити їх видовий склад новими корисними видами.

З 250 тисяч рослин світової флори до селекційного процесу включено не більше 300, а до селекційної практики лише 25–30, і останні забезпечують 90 % всієї споживаної людиною рослинницької продукції.

У природі існує значна різноманітність плодкових рослин, цінних як донори високої якості плодів, продуктивності, стійкості і у цьому зв'язку їх пошук – практичне продовження початої М. І. Вавиловим роботи з планомірного і раціонального використання рослинних ресурсів планети (Вавилов, 1987).

Історія світового садівництва пов'язана з переносом у культуру дикорослих плодкових і ягідних рослин. Першими з них були окультурені виноград, малина, яблуна, груша, айва, пізніше почали вирощувати абрикос, гранат, персик, черешню, вишню. У XVII ст. у сади прийшла суниця, у ХХ ст. – смородина, агрус, малина, журавлина, буяхи, а в середині ХХ ст. у культуру були уведені обліпіха, горобина, калина, жимолость, актинідія, глід, хеномелес, кизил.

Дослідження з інтродукції і селекції південних нових, малопоширених плодкових рослин у Лісостепу України – це продовження робіт видатних українських учених Л. П. Смиренка та М. Ф. Кащенка. Становлення і розвиток масштабних досліджень у цьому напрямку почалися у Національному ботанічному саду імені М. М. Гришка НАН України (НБС) у повоєнний період завдяки академіку М. М. Гришку.

Працюючи з 1944 р. директором Ботанічного саду АНУРСР, М. М. Гришко вважав, що наша установа повинна «... бути Центральним республіканським заповідником видових, а з багатьох рослин – і сортових скарбів».

Було розроблено основні ідеї та сформульовано завдання Ботанічного саду, як центру науково-дослідної роботи з інтродукції рослин, зокрема – плодкових. Підводячи підсумки інтродукційної та селекційної роботи на

початку першої половини 50-х р., М. М. Гришко писав про велике різноманіття вихідного матеріалу, зібраного у Ботанічному саду на 1. 01. 1952 р. Загалом його колекційний фонд на той час становив 9569 таксонів (видів, гібридів, форм та сортів), зокрема плодово-ягідних рослин – 725 (Гришко, 1949).

У світі вирощують і постійно використовують близько 850 видів плодових і ягідних рослин, тоді як світові ресурси плодових нараховують близько 5,5 тис. видів; в Україні інтродуковано близько 400 видів. З 50 родів тільки для трьох одноптипних *Cydonia* Mill., *Mespilus* L., *Pseudocydonia* C. K. Schneid. – видовий резерв інтродукції виявився вичерпаним, тоді як для переважної більшості інших він залишається значним.

Аби не втратити цінну геноплазму і зберегти її, необхідно, вводити в культуру нові види рослин з подальшою їх селекцією.

Досвід деяких країн з вирощування нетрадиційних плодових рослин свідчить про економічну доцільність їх культивування з метою широкого використання в різних галузях народного господарства. Створено нові високопродуктивні сорти цих рослин (у США – азиміна, бузина, лохина, ожина, журавлина); в Новій Зеландії – ківі; в Австрії, Данії – бузина і т. ін., у Польщі – аронія, жимолость, у Німеччині – обліпіха.

Керуючись класичними методами інтродукції і селекції Л. Бербанка, М. І. Вавилова, М. Ф. Кащенко, Ф. М. Русанова, О. К. Скворцова, відділ акліматизації плодових рослин НБС упродовж 85 років проводить роботу з інтродукції і селекції плодових рослин, у тому числі, так званих «нетрадиційних» що мають харчове, профілактичне і лікувальне значення (Вавилов, 1987).

До нетрадиційних плодових рослин ми відносимо як відомі, культура яких сходиться до глибини століть, але забуті, так і нові, недавно введені в культуру (з місцевої природної флори чи інтродуковані з різних флористичних ареалів) і недостатньо представлені в промислових і фермерських садах. Джерелом деяких видів нових плодових рослин є природні ресурси України (Клименко, 2018).

Об'єкти досліджень – колекційно-селекційний фонд культурних і дикорослих рослин відділу представлений 20 родинами, 37 родами, понад 700 видами і сортами.

Методи досліджень: інформаційно-пошукові, інтродукційні, еколого-біологічні, фенологічні, порівняльно-морфологічні, біохімічні, статистичні; аналітична, синтетична і клонова селекція; комплексне оцінювання перспективних форм.

Основними методами селекційної роботи були аналітична і синтетична селекція, а також відбір соматичних мутацій. Аналітична селекція заснована на використанні результатів спонтанної селекції. Синтетична селекція – створення сортів з запланованими ознаками і властивостями.

Використовували посів інтродукованого насіння вільного запилення, вирощування повторних поколінь, міжсортіву гібридизацію, реципрокні схрещування, відбір.

Освоєння нових видів плодкових рослин потребує вирішення багатьох питань для реалізації їх потенційних можливостей. Умови культури допомагають реалізувати ці можливості. Адаптація рослин в значній мірі забезпечується показниками екологічної амплітуди, скоростиглості, довговічності, здатності давати самосів і відновлюватися вегетативним шляхом (Жученко, 2005).

Адаптація рослин в умовах інтродукції може проходити по-різному в залежності від генотипу (який складається в процесі філогенезу) і нових умов, в яких проходить адаптація рослин виду. У природних умовах рослини реалізують стрес-толерантний тип екологічної стратегії, в той час, як доместикація може її послабити.

Практично не трапляються випадки, коли перенесення окремих популяцій в іншу область не супроводжується їх трансформацією в нових умовах. Зміна природного відбору в нових умовах викликає генотипічні зміни в популяціях, і натуралізація змінюється акліматизацією, хоча часом і мало помітною для зовнішнього спостереження.

Популяції досліджених у відділі видів формувалися на північній межі свого ареалу і являють цінний матеріал для селекції, в основному на зимостійкість. В той же час, деякі менш зимостійкі види – наприклад, *Asimina triloba*, *Castanea sativa*, *Lonicera* spp., *Elaeagnus multiflora*, *Zizyphus jujuba*, деякі види *Cornus* spp., які інтродуковані 30–40 років тому, виявилися достатньо зимостійкими і успішно плодоносять нарівні з аборигенними видами: змінилися умови осінньо-зимового періоду, скорочується кількість днів з низькими температурами, стає тривалішим осінній період з досить високими позитивними температурами. У нових умовах розкривається генетичний потенціал видів: рослини, потрапляючи у нові умови, активізують процес формотворення шляхом реалізації потенціалу адаптації.

Адаптаційна здатність виду, а відтак і популяції, яку він утворює, – найважливіший показник можливості формування культивного ареалу за межами його природного ареалу.

У відділі сформовано колекції: азиміни трилопатевої – *Asimina triloba* (L.) Dun.; айви довгастої – *Cydonia oblonga* Mill.; актинідії – *Actinidia arguta* (Siebold et Zucc.) Planch. ex Miq., *A. kolomicta* (Rupr. et Maxim.) Maxim., *A. purpurea* Rehd., *A. polygama* (Siebold et Zucc.); аронії Мічуріна – *Aronia michurinii* A. Skvorts. et Yu. Maitullina; бузини – *Sambucus nigra* L., *S. racemosa* L., *S. ebulus* L.; видів родини *Cornaceae* Dumort., у тому числі – *Cornus mas* L., *C. officinalis* Sieb. et Zucc., *C. sessilis* Torr., *C. cousa* Nakai., *C. florida* (L.) Rafin. ex Jacks.; горобини – *Sorbus aucuparia* L., *S. domestica* L.; глоду – *Crataegus monogyna* Jacq., *C. pentagyna* Waldst. and Kit., *C. Pojarkovae* Kossykh; *C. punctata* Jacq., жимолості їстівної – *Lonicera edulus* Turcz.; ірги – *Amelanchier ovalis* Medik., *A. spicata* (Lam.) K. Koch., *A. canadensis* (L.) Medik.; калини звичайної – *Viburnum opulus* L.; каштана їстівного – *Castanea sativa* L.; лимонника китайського – *Schizandra chinensis* (Turcz.) Baillon; мушмули германської – *Mespilus germanica* L.; унабі – *Zizyphus jujuba* Mill.; хурми – *Diospyros kaki* L., *D. lotus* L., *D. virginiana* L.; хеномелеса –

Chaenomeles japonica (Thunb.) Lindl., *Ch. speciosa* (Sweet) Nakai, *Ch. x superba* (Frahm) Rehder; шовковиці – *Morus alba* L., *M. nigra* L.; шефердії сріблястої – *Shepherdia argentea* Nutt. та ін (Клименко, 2018).

Обґрунтовано концепцію адаптивної інтродукції: показано, що при інтродукції досліджених видів на основі насінної репродукції, дії природного і штучного відборів від покоління до покоління підвищується адаптація рослин, йдуть формотворчі процеси, розширюється селекційна база.

До Державного Реєстру сортів рослин України занесено 61 сорт селекції відділу акліматизації плодових рослин, зокрема: абрикоси – 3 сорти, айви – 5, актинідії – 17, аличі – 1, винограду – 1, калини – 1, кизилу – 14, лимонника – 1, персика – 14, хеномелеса – 4 (Сорта..., 2013).

Шляхом аналітичної і синтетичної селекції створено і підготовлено до сортовипробування близько 150 нових сортів азиміни, айви, актинідії, жимолості, кизилу, персика, хеномелесу, хурми та ін.

Відділ рекомендує нові культури і сорти для впровадження у присадибні, фермерські та промислові сади у Поліссі, Лісостепу і Степу України.

Розширення культивування нових видів плодових рослин, які адаптувалися і регулярно плодоносять, дає можливість отримувати продукцію з високим вмістом біологічно-активних речовин для харчової і переробної, а також сировину для фармацевтичної промисловості, що має економічне і соціальне значення.

Література

1. Вавилов, Н. И. (1987). Теоретические основы селекции. М: *Наука*, 511.
2. Гришко, М. М. (1949). Завдання і напрями роботи ботанічного саду АН УРСР. *Труди ботанічного саду АН УРСР*. К. : Вид-во АН УРСР. Т 1, 3–20.
3. Жученко, А. А. (2005). Генетическая природа адаптивного потенциала возделываемых растений. *Идентифицированный генофонд и селекция*. СПб. ВИР, 36–102.
4. Кашенко, Н. Ф. (1951). Научные основы и практическое значение гибридизации. *Изв. АН СССР*. М. : Изд. АН СССР, № 4–6, 45–54.
5. Клименко, С. В. (2018). Малоизвестные виды плодовых культур. Изд-во: *Словацкий аграрный университет в Нитре*, 104.
6. Сорта плодовых и ягодных растений селекции Национального ботанического сада им. Н. Н. Гришко. (2013). Под ред. С. В. Клименко. *Киев: Фитосоциоцентр*, 104.

АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ЗЕРНА ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ ВІД ГІБРИДИЗАЦІЇ З *AEGILOPS BIUNCIALIS* VIS

Н. О. Козуб^{1,2}, І. О. Созінов¹, Г. Я. Бідник^{1,2},
Н. О. Дем'янова^{1,2}, О. І. Созінова^{1,2}, Я. Б. Блюм²

¹Інститут захисту рослин НААН, м. Київ, Україна
e-mail: natalkozub@gmail.com;

²ДУ "Інститут харчової біотехнології і геноміки НАН України",
м. Київ, Україна

Основну частку (біля 80 %) загального білку зерна складають проламінові (глютенові) білки гліадини і глютеніни [1]. Склад алелів локусів цих запасних білків зерна пшениці безпосередньо визначає хлібопекарну якість. Вважається, що найбільший вплив на хлібопекарну якість, зокрема, силу тіста, мають полімерні білки – високомолекулярні і низькомолекулярні субодиниці глютенінів [2]. Алелі високомолекулярних субодиниць глютенінів було проранжовано за їх впливом на силу тіста [3, 4]. У пшениці і споріднених видів локуси високомолекулярних субодиниць глютенінів *Glu-1* розміщені на довгих плечах хромосом першої гомеологічної групи і кожен локус кодує 0–2 білки. Локуси низькомолекулярних субодиниць глютенінів *Glu-3* знаходяться на коротких плечах цих же хромосом поруч з локусами, що кодують гліадини *Gli-1* [2].

Джерелом нових генів, що контролюють якість зерна та його харчову цінність для м'якої пшениці є споріднені види. Дослідження матеріалу від міжвидової гібридизації м'якої пшениці з тетраплоїдний видом *Aegilops biuncialis* Vis. (UUM^bM^b) показало значний потенціал цього виду для перенесення генів для покращення ознак якості зерна [5–8].

У результаті міжвидових схрещень пшениці м'якої з кримськими зразками *Ae. biuncialis* та маркерного добору з використанням локусів запасних білків як генетичних маркерів нами створено лінії з інтрогресіями хромосоми 1U [9]. Метою даної роботи було дослідження показників якості зерна у таких ліній.

Матеріали та методи. Досліджували раніше створений матеріал пшениці м'якої озимої від схрещення з *Ae. biuncialis*. Для схрещень було використано озимі сорти і лінії пшениці м'якої Безоста 1, Одеська червоноколоса, Б-16. Зразки *Ae. biuncialis* з популяцій Кара-Дага було залучено як батьківський компонент [9]. Починаючи з F₄ проводили відбір рослин за масою зерна з рослини та за наявністю інтрогресій хромосом 1 гомеологічної групи *Ae. biuncialis* за допомогою електрофорезу гліадинів і високомолекулярних субодиниць глютенінів. Гліадини аналізували електрофорезом у кислому середовищі в 10 % поліакриламідному гелі за розробленою нами методикою [10]. SDS-Електрофорез високомолекулярних субодиниць глютенінів проводили за методикою Laemmli в 10 % розділяючому гелі [11].

Матеріал інтрогресивних ліній F₁₀ і F₁₁, а також озимих сортів пшениці м'якої Безоста 1, Панна, було вирощено 1,2-м рядами з 2–8 повтореннями на дослідній ділянці (с. Гатне, Київ. обл.). Аналізували зерно урожаю 2015 (F₁₀) і 2017 р. (F₁₁). Кількість повторень аналізів показників якості залежала від урожайності рядків та наявності достатньої кількості матеріалу для аналізу. Для аналізу на показники якості використовували 50 г зерна з ряду. Сорти Безоста 1, Панна були включені в дослід як стандарти для порівняння. Показник Glu-score визначали згідно з [3, 4].

Аналіз якості було проведено в Селекційно-генетичному інституті – Національному центрі насіннєзнавства та сортовивчення. Визначали величину SDS-седиментації методом SDS30 [12]. Вміст білку та твердість зерна оцінено на приладі Inframatic 8611. Різницю середніх значень ознак оцінювали за допомогою t-критерія.

Результати і обговорення. Локуси запасних білків були використані як генетичні маркерами для ідентифікації хромосоми 1U *Ae. biuncialis* у лініях від міжвидової гібридизації: локус високомолекулярних субодиниць глютенінів *Glu-U1* є маркером присутності довгого плеча 1UL, а гліадин-кодуючий локус *Gli-U1* – маркером короткого плеча, 1US. Серед досліджуваного матеріалу було ідентифіковано лінії як з цілою хромосомою 1U (рис. 1, доріжка 1), так і лише з плечем 1UL (рис. 1, доріжка 4).

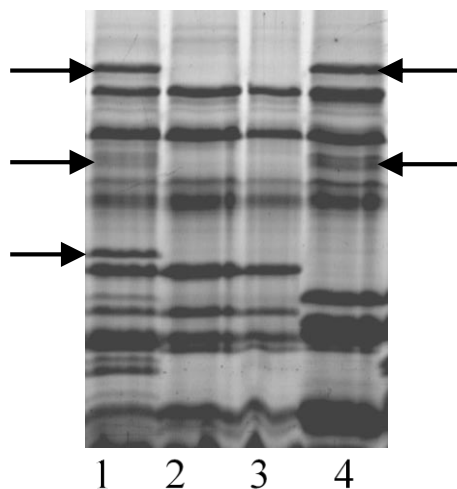


Рис. 1. SDS-Електрофореграма загального білку окремих зернівок ліній пшениці від міжвидової гібридизації з *Ae. biuncialis*: 1) з цілою хромосомою 1U; 2, 3) без хромосоми 1U; 4) з лише плечем 1UL.

Примітка. Довгими стрілками показано високомолекулярні субодиниці глютенінів, кодовані генами локусу *Glu-U1*; короткою стрілкою позначено гліадин, контрольований локусом *Gli-U1*.

Генотипи інтрогресивних ліній і сортів за локусами високомолекулярних субодиниць глютенінів та за присутністю маркерів пліч хромосоми 1U наведено в табл. 1. У ліній MVG41–38 та MVG105–90 виявлено маркери обох пліч хромосоми 1U, що вказує на присутність цілої

хромосоми 1U. У лінії MVG105–94 не виявлено матеріалу 1U. Лінії MVG 91–75, MVG22–17, MVG105–89 еспресують лише високомолекулярні глютеніни, кодовані *Glu-U1*, тому мають плече 1UL, найбільш ймовірно, у вигляді транслокації з його участю.

1. Характеристика інтрогресивних ліній і сортів пшениці м'якої за локусами високомолекулярних субодиниць глютененів та за присутністю маркерів пліч хромосоми 1U

Лінія, сорт-стандарт	<i>Glu-A1</i>	<i>Glu-B1</i>	<i>Glu-D1</i>	Glu-score без врахування <i>Glu-U1</i>	1UL	1US
MVG22–17	<i>b</i>	<i>al</i>	<i>d</i>	12	+	-
MVG91–75	<i>c</i>	<i>c</i>	<i>a</i>	5	+	-
MVG41–38	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>a</i>	7	+	+
MVG105–90	<i>c</i>	<i>c</i>	<i>a</i>	5	+	+
MVG105–89	<i>b/c</i>	<i>c</i>	<i>a</i>	5–7	+	-
MVG105–94	<i>c</i>	<i>c</i>	<i>a</i>	5	-	-
Панна	<i>b</i>	<i>al</i>	<i>d</i>	12	-	-
Безоста 1	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	9	-	-

Згідно з [7, 8], алелями, що мають більший позитивний ефект на якість, серед ідентифікованих у даному матеріалі є *Glu-D1d*, *Glu-B1al*, *Glu-A1b*. Сорт Панна несе алель *Glu-B1al*, є характерний для надсильних пшениць [13]. Було підраховано Glu-score у сортів та ліній без врахування присутності інтрогресій матеріалу хромосоми 1U. По три «кращі» алелі та бал якості 12 мають сорт Панна та лінія MVG22–17. Безоста 1 має два «кращі» алелі високомолекулярних субодиниць глютенів, і, відповідно, достатньо високий бал Glu-score – 9. Для решти інтрогресивних ліній на основі генотипів за лише *Glu-A1*, *Glu-B1*, *Glu-D1* прогнозується низький бал якості 5–7.

Умови року впливали на прояв величини SDS-седиментації, на відміну від вмісту білку в зерні, що видно з порівняння показників у сортів Безоста 1 і Панна: в 2017 р. показник SDS-седиментації був істотно вищим у обох сортів, ніж в 2015 р. (табл. 2). Така ж ситуація за показником SDS-седиментації спостерігалась і для досліджених інтрогресивних ліній, хоча вміст білку був дещо вищим у 2015 р.

Лінії пшениці з транслокацією 1UL від *Ae. biuncialis* MVG22–17, MVG91–75 та лінія MVG41–38 з хромосомою 1U в 2015 р перевищували досліджені сорти пшениці за вмістом білку в зерні на 3–5 % та характеризувались вищим на 11–29 мл показником седиментації, ніж у сорту Безоста1. У цьому ж році у лінії MVG22–17 величина седиментації істотно перевищувала цей показник у надсильного сорту Панна ($P < 0,001$).

2. Вміст білку в зерні (PC) SDS-седиментація (SDS30), мл, кількість повторень у досліді (n) в різні роки.

Лінія, сорт-стандарт	2015			2017		
	PC, %	SDS30, мл	n	PC, %	SDS30, мл	n
MVG22–17	17,9 ± 0,8	87,5 ± 0,5	2	15,5 ± 0,5	92,5 ± 2,5	2
MVG91–75	17,2 ± 0,4	69,0 ± 1,0	2	14,8 ± 0,9	86,9 ± 2,0	7
MVG41–38	20,8 ± 0,4	74,5 ± 0,5	2	16,1	95	1
MVG105–90	15,1 ± 0,7	62,6 ± 3,5	2	15,4 ± 0,2	79,0 ± 3,2	3
MVG105–89	21,10	61	1	18,5 ± 0,1	83,5 ± 10,1	2
MVG105–94	14,4	54	1	13,8 ± 0,40	65,75 ± 2,06	4
Панна	14,2 ± 0,2	72,5 ± 2,7	4	14,67 ± 0,69	93 ± 0	3
Безоста 1	13,6 ± 0,7	57 ± 3,1	4	13,68 ± 0,11	67,25 ± 1,31	4

У 2017 р. за вмістом білку в зерні лінія MVG22–17 істотно перевищувала сорт Безоста 1, а лінія MVG105–89 – обидва досліджені сорти. Більшість досліджених ліній урожаю 2017 р. з матеріалом хромосоми 1U мали істотно вищий показник седиментації на 19–25 мл, ніж сорт Безоста 1, але не відрізнялись, або мали нижче значення цього показника, ніж у сорту Панна.

Слід відмітити, що присутність алеля локусу *Glu-U1* приводила до високих показників седиментації навіть при наявності алелів низької якості за іншими локусами *Glu-1*. Інтрогресивні лінії MVG91–75, MVG105–90, MVG105–89 з *Glu-U1* мають алелі локусів високомолекулярних субодиниць глютенінів *Glu-A1c Glu-B1c Glu-D1a*. Такий генотип мав би давати потенційний бал хлібопекарної якості 5 за шкалою [3]. За цією шкалою сорт Безоста 1 має бал якості 9. Отже, присутність алеля локусу *Glu-U1* значно підвищувала показник якості. Наприклад, у 2015 р. показник седиментації лінії MVG 91–75 становив 69 мл, тоді як у сорту Безоста 1 з кращими алелями високомолекулярних субодиниць глютенінів лише 59 мл. У 2017 р. ці значення були 87 і 67 мл, відповідно.

Ще одна лінія з транслокацією з *Glu-U1* – MVG 105–89 має алелі *Glu-A1b/c Glu-B1c Glu-D1a*, що мало б давати бал якості 5–7. Однак у 2017 році її показник седиментації також перевищував показник у сорту ‘Безоста 1’: 84 і 67 мл, відповідно. У 2017р. ця лінія мала найвищий показник білку в зерні – 18,5 %.

Серед інтрогресивних ліній найвищий показник седиментації в обидва роки мала лінія MVG22–17: 88 мл в 2015 р. і 93 мл в 2017. На відміну від вищенаведених інтрогресивних ліній, крім наявності високомолекулярних субодиниць, кодованих локусом *Glu-U1* від *Ae. biuncialis*, ця лінія має інші алелі високомолекулярних субодиниць глютенінів з позитивним впливом на хлібопекарну якість: *Glu-A1b Glu-B1a1 Glu-D1d*. В умовах 2015 р. ця лінія перевищувала за показником SDS-седиментації сорт Панна.

Отже, у результаті міжвидової гібридизації та маркерного добору нами створено лінії пшениці, що експресують високомолекулярні субодиниці глютенінів локусу *Glu-U1* від дикого родича пшениці *Ae. biuncialis*. Найбільш ймовірно, ці лінії мають транслокацію плеча 1UL. Відомо, що у рослин уніваленти в мейозі мають схильність до поперечного розщеплення по центромері (centric misdivision) з формуванням телоцентриків і в результаті цього процесу можуть формуватись ізохромосоми або, при наявності двох різних унівалентів, центричні транслокації [14]. Дослідження ліній на протязі двох років показало, що присутність даного алеля локусу *Glu-U1* пов'язана з високим значенням показника седиментації SDS30. За ефектом на показник седиментації цей алель, є близьким до алеля надвисокої якості *Glu-B1al*. Також досліджені інтрогресивні лінії характеризуються високим вмістом білку в зерні. Лінії пшениці з інтрогресованим алелем локусу *Glu-U1* від *Ae. biuncialis* можуть бути цінним вихідним матеріалом для селекції на якість.

Література

1. Созинов, А. А. (1985) *Полиморфизм белков и его значение в генетике и селекции*. М. : Наука.
2. Payne, P. I. (1987) Genetics of wheat storage proteins and the effect of allelic variation on bread-making quality. *Annual Review of Plant Physiology*, 38, 141–153.
3. Payne, P. I., Nightingale, M. A., Krattiger, A. F., and Holt, L. M. (1987a). The relationship between the HMW glutenin subunit composition and the breadmaking quality of British-grown wheat varieties. *J. Sci. Food Agric.* 40, 51–65.
4. Wrigley, C. W., Asenstorfer, R., Batey, I. L., Cornish, G. B., Day, L., Mares, D. and Mrva, K. (2009). The biochemical and molecular basis of wheat quality. Chapter 21. In: Carver, B. F. (Ed.), *Wheat: Science and Trade* (pp. 495–520), Oxford, UK: Wiley-Blackwell.
5. Rakszegi, M., Molnár, I., Lovegrove, A., Darkó, É., Farkas, A., Láng, L., Bedő, Z., Doležel, J., Molnár-Láng, M., Shewry P. (2017) Addition of *Aegilops* U and M chromosomes affects protein and dietary fiber content of wholemeal wheat flour. *Frontiers in Plant Science*, 8(1529). doi: 10.3389/fpls.2017.01529.
6. Farkas, A., Molnár, I., Dulai, S., Rapi, S., Oldal, V., Cseh, A., Kruppa, K., Molnár-Láng, M. (2014). Increased micronutrient content (Zn, Mn) in the 3Mb(4B) wheat – *Aegilops biuncialis* substitution and 3Mb. 4BS translocation identified by GISH and FISH. *Genome*, 57, 61–67. doi: 10.1139/gen-2013-0204.
7. Tan, F., Zhou, J., Yang, Z., Zhang, Y., Pan, L., Ren, Z. (2009). Characterization of a new synthetic wheat – *Aegilops biuncialis* partial amphiploid. *Afr. J. Biotech.*, 8(14), 3215–3218. doi: 10.5897/AJB09.359.
8. Zhou, J. P., Yao, C. H., Yang, E. N., Yin, M. Q., Liu, C., Ren, Z. L. (2014). Characterization of a new wheat-*Aegilops biuncialis* addition line conferring quality-associated HMW glutenin subunits. *Genetics and Molecular Research*, 13(1), 660–669. doi: 10.4238/2014. January. 28. 11.

9. Козуб, Н. О., Созінов, І. О., Бідник, Г. Я., Дем'янова, Н. О., Созінова, О. І., Карелов, А. В., Пилипенко, Л. А., Блюм, Я. Б., Созінов, О. О. (2018) Створення і дослідження матеріалу *Triticum aestivum* L. з інтрогресіями від *Aegilops biuncialis* Vis. В В. А. Кунах (голов. ред.) *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 23. (с. 297–301) Укр. т-во генетиків і селекціонерів ім. М. І. Вавилова. DOI: <https://doi.org/10.7124/FEEO.v23.1031>.
10. Kozub, N. A., Sozinov, I. A., Sobko, T. A., Kolyuchii, V. T., Kuptsov, S. V., Sozinov, A. A. (2009). Variation at storage protein loci in winter common wheat cultivars of the Central Forest-Steppe of Ukraine. *Cytology and Genetics*, 43(1), 55–62. doi: 10.3103/S0095452717020050.
11. Laemmli, U. K. (1970). Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature*, 227(5259), 680–685. doi:10.1038/227680a0.
12. Рибалка, О. І., Червоніс, М. В., Топораш, І. Г., Сурженко, І. О., Боделан, О. Л., Щербина, З. В. (2006). Наукове обґрунтування розробки нових методів оцінки хлібопекарської якості борошна пшениці. *Хранение и переработка зерна, № 1* (79), 43–48.
13. Poperelya, F. O., Blagodarova, O. M. (1998). Genetics of grain quality of first Ukrainian genotypes of superstrong wheat. *Tsitol Genet.*, 32(6), 11–19.
14. Lukaszewski, A. J. (2010). Behavior of centromeres in univalents and centric misdivision in wheat. *Cytogenet. Genome Res.*, 129, 97–109. DOI: 10.1159/000314108.

УСПІШНІСТЬ АДАПТАЦІЇ РОСЛИН-РЕГЕНЕРАНТІВ *CERCIS CANADENSIS* L. *EX VITRO* ЗАЛЕЖНО СКЛАДУ І КИСЛОТНОСТІ СУБСТРАТУ

Л. А. Колдар

Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України, м. Умань

Одним із основних методів збереження, збагачення та раціонального використання рослинних ресурсів Землі є інтродукція, в основу якої покладено поглиблені дослідження з біоморфології рослин та вивчення їх адаптаційних можливостей у нових умовах існування. Використання перспективних видів і форм рослин, відібраних у результаті багаторічних інтродукційних досліджень, залишається одним із актуальних завдань сьогодення.

До великого різноманіття рослин, що населяють нашу планету належать представники роду *Cercis* L. (за APG IV – родина *Fabaceae* Lindl.), які походять з прадавньої флори Землі і заслуговують особливої уваги, оскільки є цінним джерелом декоративного матеріалу. Рід об'єднує рослини з

тривалим рясним цвітінням, яскравим забарвленням квіток, куле- або шатроподібною формою крони, високою загальною декоративністю і характеризуються рясним цвітінням, завдяки чому вони є перспективними для використання у зеленому будівництві України (Колдар, 2006; Колдар, 2009). Незважаючи на популярність церцисів у багатьох країнах світу, в Україні, на жаль, вони достатньо не використовуються і представлені в колекціях ботанічних садів, дендропарків, інколи у вуличних насадженнях міст та приватних колекціях.

Одним з найбільш зимо- та посухостійких видів, придатних для вирощування в Україні, є *Cercis canadensis* L. Проте темпи поширення даного виду мають досить сповільнений характер. Насамперед це пов'язано з обмеженістю інформації щодо його біолого-екологічних особливостей, декоративних властивостей та часто відсутністю комплексу технологічних умов для розмноження, укорінення та приживлення рослин у нових умовах існування і потребує розроблення ефективних технологій їх розмноження та вирощування (Стріла, 2001).

У галузі сучасної експериментальної біології, одним із нових, перспективних методів, є розмноження *in vitro*, суть якого полягає у здатності рослинних тканин утворювати на живильних середовищах під впливом ріст регулюючих речовин калюс, пагони, корені та формувати цілі рослини (Бутенко, 1999). Крім цього даний метод дає змогу швидко розмножити рослини, збільшити коефіцієнт розмноження та отримати масово генетично однорідний та морфологічно вирівняний садивний матеріал. Рослини вирощувані *in vitro* є зручними об'єктами для дослідження процесів клітинної диференціації, морфогенезу (гемогенезу та ризогенезу), морфології розвитку і регенерації рослин, мікророзмноження цінного матеріалу (Мусієнко, 2001; Мельничук, 2003).

Процес розмноження рослин *in vitro* умовно поділяють на декілька етапів: введення рослинного матеріалу, власне розмноження, ризогенез та заключний етап – адаптація до нестерильних умов *ex vitro*. Це надзвичайно складний для рослин, стресовий етап, як морфологічно так і фізіологічно (Колдар, 2019).

Адаптацію рослин *C. canadensis* проводили у адаптаційній кімнаті лабораторії мікроклонального розмноження Національного дендропарку «Софіївка» НАН України. Із пробіркових рослин, одержаних за умов культури *in vitro*, відбирали рослини-регенеранти, які мали добре сформований центральний пагін, або кілька пагонів з однією або кількома парами листків здатних до фотосинтезу та добре сформованими центральним та бічними коренями у яких надзвичайно важлива наявність кореневих волосків, які є легко проникними для води і у всисній зоні виконують функції поглинання з ґрунту води і мінеральних речовин.

Для дослідження процесу адаптації відібраних рослин-регенерантів до нестерильних умов використовували живильні субстрати: Есо-plus універсальний і субстрат професійний, виробництва ТОВ «Торф Ленд Україна», Поліський універсальний – виробник Тз ОВ «Річ Ленд» Україна та

субстрат за № 4сп. Ft. (К)Т9–3 виготовлений на основі білого сфагнового моху і торфу виробництва фірми «Klassmann Deilman GmbH» (Німеччина). Субстрати відрізнялись за вмістом NPK та мікроелементів, кислотністю та консистенцією.

Варто зазначити, що пробіркові рослини, одержані за умов культури *in vitro*, отримували із живильних середовищ всі елементи необхідні для їхньої життєдіяльності: макро- та мікроелементи, фітогормони, вуглеводи, вітаміни, амінокислоти тощо. Проте, при перенесенні рослин-регенерантів зі стерильних умов культивування у нестерильні, вони потрапляють в інші умови росту і для забезпечення всіх фізіологічних процесів, які відбуваються у рослині, їм необхідне засвоєння низки хімічних елементів і речовин.

У значних кількостях рослинам потрібен азот, фосфор, калій, кальцій, магній, у значно менших – залізо, марганець, цинк, мідь, бор, молібден, які є життєво необхідними елементами для рослин. Тому склад субстрату, наявність у ньому необхідних рослинні живильних речовин є важливою складовою адаптації (табл.).

**Приживання рослин-регенерантів *C. canadensis*
залежно рН та вмісту NPK у субстратах**

Субстрати	рН субстрату	Вміст NPK у субстратах			% приживання
		N	P	K	
Есо-plus універсальний	6,0	140	180	215	76±1
Субстрат професійний	6,5	75	150	175	64±2
Поліський універсальний	6,0	150	200	160	66±1
№ 4сп. Ft. (К) Т9–3	6,0	170	110	220	74±2

Серед досліджуваних субстратів найбільш ефективними виявились Есо-plus універсальний та ґрунтосуміш № 4сп. Ft. (К) Т9–3 «Klassmann Deilman GmbH» на яких приживання адаптованих рослин відповідно становило 76±1 та 74±2 %. Використання субстрату професійного та Поліського універсального сприяло одержанню відповідно 64±2 та 66±1 % адаптованих рослин (табл.).

Не менш важливою складовою адаптації рослин-регенерантів є реакція ґрунтового середовища субстрату (рН) від якої залежать його агрохімічні властивості та засвоєння рослиною живильних речовин. Наслідки невідповідності вимог рослини до показника кислотності ґрунту, та його фактичного значення є згубними для неї. Для більшості рослин динаміка показника рН ґрунту, за всіма циклами спостереження, відповідає реакції ґрунту, що близька до нейтральної з рН – 5,6–6,0 (Писаренко П. В., Чухліб Ю. О., 2011). Надмірно високий рН ґрунту (вище 9 та надмірно низький (менше чотирьох) діють на коріння рослин токсично. У межах цих показників рН, визначається поведінка окремих живильних сполук тобто їх осадження чи перетворення у доступні або недоступні для рослин форми. У

досліджуваних нами субстратах реакція ґрунтового середовища перебувала в межах 6,0–6,5 і сприяла всім необхідним рослинні живильним сполукам, залишатися у доступній формі, а відсоток приживання був у межах 64±2–76±1 (табл.).

Процес адаптації рослин-регенерантів *C. canadensis ex vitro* тривав 10–14 діб. Впродовж цього періоду проводили ретельний огляд з видаленням рослин, які не були придатними до процесу адаптації. Особини, в яких було помітно початок росту, що свідчило про їх поступове пристосування до нестерильних умов, переносили на стелажі адаптаційної кімнати з регульованими інтенсивністю освітлення (3–5 тис. люкс), вологістю ґрунту і повітря та температурою (+22–24°C). У рослин спостерігали активний ріст та розвиток і як результат, утворення бічних пагонів та подальше наростання кореневої системи, що свідчило про готовність таких рослин до перенесення у відкритий ґрунт для адаптації *in vivo*.

Отже, адаптація рослин-регенерантів *C. canadensis ex vitro* є завершальним етапом розмноження рослин *in vitro*. За результатами досліджень з'ясовано, що наявність у досліджуваних субстратах необхідних рослинні живильних речовин, за реакції ґрунтового середовища 6,0–6,5, оптимальній вологості та температурному режимі, сприяла успішній їх адаптації.

Література

1. Бутенко Р. Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе. М. FBK-PRESS, 1999. 60 с.
2. Колдар Л. А. Інтродукція видів роду *Cercis* L. у Правобережний Лісостеп України та перспективи використання їх у зеленому будівництві. УВПП, 2006. 158 с.
3. Колдар Л. А. Особливості адаптації рослин-регенерантів *Cercis siliquastrum* L. до умов *ex vitro*. Plant introduction. 2009. № 4. С. 65–67.
4. Колдар Л. А. Адаптація рослин-регенерантів *Prunus serrulata* 'Kansan' та *Cercis siliquastrum* 'Albida' *ex vitro*. Journal of Native and Alien Plant Studies. Вип. 15. 2019. С. 44–49.
5. Мусієнко М. М. Фізіологія рослин. К. : Фітосоціоцентр, 2001. С. 53–58.
6. Писаренко П. В., Чухліб Ю. О. Дослідження агроекологічного стану ґрунтів Полтавської області за результатами їх еколого-агрохімічного обстеження. ВІСНИК Полтавської державної аграрної академії. 2011. № 3. С. 12–16.
7. Стріла Т. Є. Наукові основи адаптації мікроклонів вирощування журавлини в умовах закритого ґрунту. Plant introduction. К. : Наук. думка, 2001. № 1–2. С. 139–145.

ОСОБЛИВОСТІ РОЗМНОЖЕННЯ СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *PYRACANTHA* M. ROEM. В УМОВАХ ІНТРОДУКЦІЇ

Т. В. Копилова, В. О. Пономаренко

Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України, м. Умань
e-mail: kt. pyracantha@gmail.com

Жодна країна не може повністю забезпечити свої різноманітні і постійно зростаючі потреби за рахунок власних генетичних ресурсів. Впродовж всієї історії людства відбувався процес переносу різних форм культурних і корисних диких рослин з одних регіонів в інші, які відмінні за природними умовами, і їх інтеграція у культурну флору. Генетичні ресурси рослин – основа для вирішення широкого кола проблем, в тому числі найважливіших для людства. Збір, збереження, всебічне вивчення і ефективне використання генетичного різноманіття рослин є однією з основ економічної, соціальної стабільності і загального прогресу у кожній країні і світі в цілому як у наш час, так і в майбутньому (Харченко, Бондус, Подгаєцький & Карелов, 2012, с. 100).

Інтродуценти, які розмножуються насінням, легше пристосовуються до нових умов середовища. (Гурський, 1957, Лапін, 1959) підкреслюють, що тільки масові посіви насіння дають можливість відібрати особини, стійкі до умов регіону інтродукції. І. В. Мічурін відзначав, що акліматизація рослин можлива лише шляхом посіву (Мічурін, 1950, с. 78).

Метою нашої роботи було встановлення особливостей насінного розмноження, енергії проростання в лабораторних умовах видів роду *Pyracantha*.

Лабораторні дослідження щодо визначення енергії проростання насіння піраканти та схожості проводили у лабораторії Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України за ДСТУ 5036: 2008, ГОСТ 13056.6 –75 «Семена деревьев и кустарников. Метод определения всхожести».

Основним лабораторним методом перевірки якості насіння в Україні є метод пророщування, при якому визначається схожість, енергія проростання та ін. Пророщують насіння у спеціальних апаратах на світлі, у чашках Петрі, поміщених у термостат. Насіння зберігали в паперових пакетах при кімнатній температурі.

За час наших досліджень з вивчення насінного розмноження видів роду *Pyracantha* було нами викладено деякі показники якості посівного матеріалу (Копилова, 2013, 2015) не опрацьовано питання лабораторної схожості і енергії проростання насіння.

Проростання свіжозібраного насіння піраканти в лабораторних умовах починається на 6 день, найбільша енергія проростання свіжозібраного насіння становить 68 % для *P. coccinea*, 66 % для *P. crenatoserrata*, 65 % для *P. crenulata* (табл.).

**Лабораторна схожість насіння та енергія проростання видів роду
Pyracantha, 2015–2019 рр.**

Вид	Термін зберігання	Початок проростання, діб	Схожість, %						Енергія проростання, %
			6-та доба	7-та доба	10-та доба	15-та доба	20-та доба	25-та доба	
<i>P. coccinea</i>	Свіжозібране	6	10±1	16±1,5	17±1,6	13±1,1	6±0,5	3±0,2	68
	1 рік	8±1	2±0,2	14±1,4	13±1,2	5±0,3	2±0,2	3±0,3	41
	2 роки	10±2	–	10±1,1	10±0,9	6±0,5	5±0,4	3±0,3	36
	3 роки	12±2	–	–	2±0,1	6±0,7	6±0,7	8±0,7	27
<i>P. crenatoserrata</i>	Свіжозібране	6	11±1,2	16±1,6	18±1,6	10±1,2	5±0,5	3±0,3	66
	1 рік	8±1	4±0,5	8±0,6	14±1,2	5±0,4	2±0,1	2±0,1	37
	2 роки	10±2	–	–	8±0,5	10±0,9	9±0,8	7±0,7	35
	3 роки	12±2	–	–	–	5±0,5	8±0,8	6±0,5	25
<i>P. crenulata</i>	Свіжозібране	6	11±1,1	15±1,4	15±1,6	9±0,8	9±0,7	4±0,3	65
	1 рік	8±2	4±0,4	8±0,7	10±1,2	6±0,5	6±0,5	4±0,4	41
	2 роки	10±2	–	2±0,1	8±0,7	10±1,1	8±0,7	5±0,4	37
	3 роки	12±2	–	–	–	6±0,5	7±0,9	4±0,6	23

Дослідження дозволило нам виявити динаміку лабораторної схожості насіння піраканти залежно від термінів його зберігання. Найкраща лабораторна схожість була у свіжозібраного насіння *P. coccinea* – 82,4±8,1 %, *P. crenatoserrata* – 80,6±7,9 %, *P. crenulata* – 81,2±8,2, після 3-х річного зберігання — *P. coccinea* – 30,7±3,1 %, *P. crenatoserrata* – 31,3±2,7 %, *P. crenulata* – 29,5±2,7. На 4-й рік зберігання, насіння видів роду *Pyracantha* повністю втрачає свою життєздатність (рис.).

Отже, результати проведених досліджень доводять, що в умовах Національного дендропарку «Софіївка» НАНУ досліджені види роду *Pyracantha* формують повноцінний насінний матеріал. Насіння не має періоду глибокого спокою, не потребує обробки дезінфікуючими засобами та має досить високі показники лабораторної схожості протягом 3–х років досліджень. Початок проростання свіжозібраного насіння відбувається на 6-й день, після 3-х років зберігання – на 12-й день.

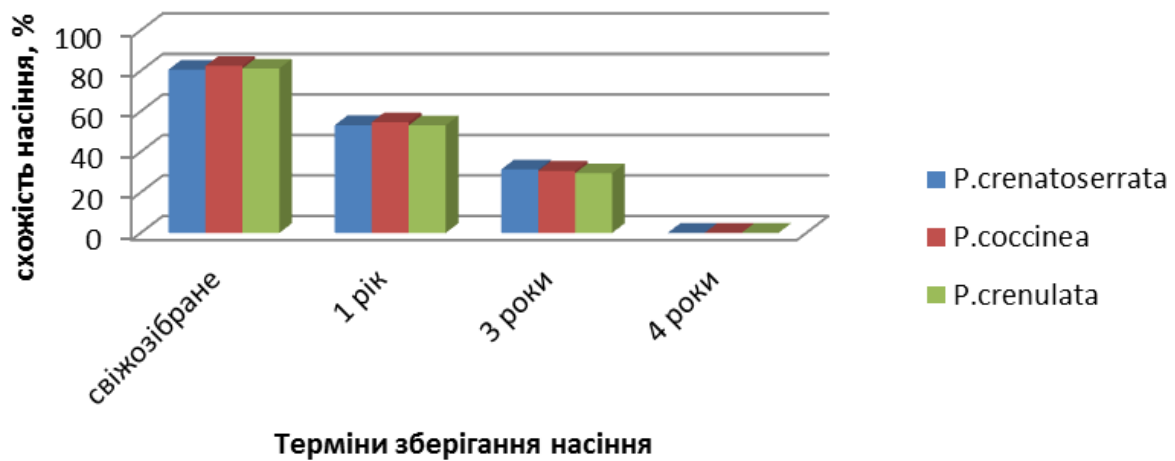


Рис. Динаміка лабораторної схожості насіння *Pyracantha* в залежності від термінів зберігання, 2015–2019 рр.

Енергія проростання, лабораторна схожість насіння залежать від терміну його зберігання і є досить високими. Насіння, що зберігали 4 роки – нежиттєздатне.

Література

1. Гурский, А. (1957). Основные итоги интродукции древесных растений в СССР. М. –Л. : Изд-во АН СССР.
2. Лапин, П. (1959). Интродукция древесных и кустарниковых растений в Москве *Бюл. ГБС АН СССР*, 34, 11–14.
3. Копилова, Т. (2013). Морфологічна характеристика плодів та насіння видів і культиварів роду *Pyracantha* в умовах національного дендропарку «Софіївка» НАН України. *Автохтонні та інтродуковані рослини України*, 9, 88–91.
4. Копилова, Т. (2015). Деякі особливості насінневого розмноження видів роду *Pyracantha* М. Роем. в умовах Правобережного Лісостепу України, Матеріали міжнар. наук. конференції «Охорона біорізноманіття та історико-культурної спадщини у ботанічних садах та дендропарках», присвяченої 60-річчю Національного дендрологічного парку "Софіївка" як наукової установи НАН України. Умань: «Сочінський»
5. Копылова, Т. (2015). Технология семенного размножения представителей рода *Pyracantha* М. Роем. в условиях Правобережной Лесостепи Украины. *Hortus botanicus*. 10. 146–152. <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=2823>.
6. Межгосударственный стандарт ГОСТ 13056.6–97, (1998). Семена деревьев и кустарников. Метод определения всхожести. Минск. 29 с.
7. Харченко, Ю., Бондус, Р., Подгаецкий А., Карелов А. (2012). Збір, збереження та вивчення генетичного різноманіття колекції сортів картоплі. *Генетичні ресурси рослин*, 10/11, 100–108.

ВЛИЯНИЕ МИЛЛИМЕТРОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ НЕКОТОРЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ ПРИ КОНСЕРВАЦИИ *EX SITU*

Л. Б. Корлэтяну, А. И. Ганя, С. Н. Маслоброд

Институт генетики, физиологии и защиты растений, Молдова

Одной из актуальных задач генетических банков растений является сохранение коллекционных образцов культурных растений. При долговременном хранении семян в них происходят сложные процессы старения, которые приводят к потере всхожести и поэтому представляется важным вопросом разработка методов экзогенного воздействия на семена с целью повышения их жизнеспособности в условиях консервации *ex situ*.

В лаборатории генетических ресурсов растений Института генетики, физиологии и защиты растений широко применяются современные физико-химические методы для повышения жизнеспособности семян различных видов растений после их длительного хранения в генетическом банке. Большое внимание уделяется такому физическому фактору как слабое электромагнитное поле миллиметрового диапазона или миллиметровое излучение (ММИ).

В наших многолетних исследованиях было выявлено, что ММИ с длинами волн 4,9; 5,6 и 7,1мм при плотности мощности 6–10 мВт/см² и экспозициях 2–30 мин оказывает стимуляционный эффект на процессы прорастания семян при консервации *ex situ*.

Такое заключение было сделано после изучения различных физиологических, биохимических и генетических параметров семян и проростков. Эксперименты проводились на семенах зерновых, злаковых, зернобобовых, овощных, лекарственных и технических культур. Например, на семенах томата было выявлено положительное действие ММИ на продуктивность растений в полевых условиях [2, 3, 5].

В данной статье приводятся результаты исследований по влиянию ММИ на жизнеспособность семян лекарственных растений – сафлора красильного (*Carthamus tinctorius* L.) и эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* (L.) Moench), относящихся к семейству Астровых (*Asteraceae*).

Целью наших исследований было повышение жизнеспособности семян с помощью ММИ после их длительного хранения в генетическом банке.

Набухшие семена (в течение 14 час) подвергали воздействию ММИ с длиной волны 5,6 мм, плотностью мощности 6, 6 мВт/см² и экспозициями 8 и 30 мин. Дополнительно использовали температурный фактор в качестве абиотического стресса (на 5–6 часов семена помещали в холодную камеру с температурой 2–4°C). Миллиметровое излучение и пониженная температура (ПТ) подавались на семена как отдельно, так и совместно. Факторы применяли в прямом (ММИ+ПТ) и обратном (ПТ+ММИ) сочетаниях с целью выявления протекторного и репарационного действия ММИ на семена. После

воздействия на семена физических факторов семена проращивали в чашках Петри в термостате при температуре 25°C согласно Международным методикам ISTA [4].

Определяли энергию прорастания и всхожесть семян, длину корешков и активность фермента пероксидазы [1] в корешках 4-х дневных проростков. В конце экспериментов определяли сухую биомассу проростков. В каждый вариант входило по 50 семян в 4-х кратной повторности. Полученные данные были обработаны с помощью пакета программ Statistica 7.

В экспериментах с семенами *Carthamus tinctorius* L. при определении энергии прорастания (ЭП) и всхожести (В) семян был выявлен существенный стимуляционный эффект ММИ. ЭП и В семян были выше контроля при экспозиции 8 мин соответственно 1,51 и 1,11 раза, а при экспозиции 30 мин – в 1,58 и 1,14 раза (табл. 1). При действии пониженной температуры на семена значения энергии прорастания и всхожести находились на уровне контроля. Совместное действие физических факторов в прямых и обратных комбинациях при определении тех же параметров позволило обнаружить протекторный эффект ММИ. Превышение варианта ММИ 30мин+ПТ над ПТ+ММИ 30мин по ЭП и В семян находилось в пределах 1,18 и 1,26 раза.

1. Морфофизиологические и биохимические параметры семян и проростков *Carthamus tinctorius* L. при действии на семена физических факторов

Вариант	ЭП, %	В, %	Длина корешка, мм	Биомасса, мг/10 пророст.	Активность пероксидазы, у. е.
К	29,5±3,8	53,0±3,5	19,9±2,4	68,4±2,6	0,17±0,2
8'	44,4±3,1*	58,7±3,7	25,6±3,1*	75,7±1,7*	0,26±0,3*
30'	46,7±3,2*	60,2±3,0*	26,2±3,0*	82,0±2,2*	0,37±0,1*
ПТ	29,0±4,2	55,0±2,9	22,3±2,5	78,4±2,0*	0,34±0,2*
8'+ПТ	22,0±2,7	57,8±2,1	29,5±2,4*	69,5±1,5	0,35±0,3*
30'+ПТ	33,5±4,1	63,3±2,6*	25,5±1,9*	77,5±4,7*	0,26±0,1*
ПТ+8'	34,4±2,8*	51,9±3,1	21,1±3,1	75,2±3,1*	0,30±0,1*
ПТ+30'	28,4±3,1	50,1±3,2	13,2±1,6	62,8±4,9	0,22±0,1*

Примечание: * – различия достоверны при уровне значимости $p \leq 0,05$.

К – контроль; 8', 30' – экспозиции ММИ в минутах; ПТ – пониженная температура; ЭП – энергия прорастания; В – всхожесть семян

Определение длины корешков проростков показало существенное превышение вариантов раздельного действия ММИ на семена по отношению к контролю (в 1,29 раза при экспозиции 8мин и в 1,32 раза при экспозиции 30 мин). Вариант с пониженной температурой был на уровне контроля. По этому параметру четко проявилось протекторное действие ММИ при обеих экспозициях: при экспозиции 8мин превышение по отношению к контролю составило 1,48 раза, а при экспозиции 30мин – 1,56 раза. Биомасса

проростков также возросла практически у всех опытных вариантов. Так, при действии ММИ (8 мин) превышение по отношению к контролю составило 1,11 раза, а при действии ММИ (30 мин) – 1,20 раза. При использовании на семенах экспозиции 30 мин обнаружено четкое протекторное действие ММИ. Длина корешков проростков в данном варианте (ММИ30 мин+ПТ) была больше обратного (ПТ+ММИ 30мин) в 1,93 раза. Активность пероксидазы в корешках проростков подтвердила закономерности, полученные по морфофизиологическим параметрам проростков. При экспозиции 30 мин активность фермента была выше по отношению к контролю в 2,2 раза, а при экспозиции 8 мин – в 1,54 раза. При обеих экспозициях ММИ по активности фермента был обнаружен хорошо выраженный протекторный эффект (табл. 1).

В опытах на семенах *Echinacea purpurea* (L.) Moench по параметрам энергии прорастания и всхожести семян был выявлен незначительный стимуляционный эффект ММИ только при экспозиции 30 мин. Пониженная температура существенно снизила ЭП семян. При определении В семян при экспозиции 8 мин был обнаружен репарационный эффект ММИ, а при экспозиции 30 мин – протекторный (табл. 2). По биомассе и длине корешков проростков стимуляционной оказалась экспозиция 30 мин, превышение по отношению к контролю по сухой биомассе составило 1,39 раза. В большинстве вариантов совместного действия факторов по этим параметрам было выявлено протекторное действие ММИ. Максимальное превышение по сухой биомассе проростков по отношению к контролю было в 1,29 раза.

2. Морфофизиологические и биохимические параметры семян и проростков *Echinacea purpurea* (L.) Moench при действии на семена физических факторов

Вариант	ЭП, %	В, %	Длина корешка, мм	Биомасса, мг/10 пророст.	Активность пероксидазы, у. е.
К	38,0±2,9	84,0±4,8	7,4±1,2	2,45±0,2	0,52±0,04
8'	39,5±1,7	86,7±5,3	7,3±1,4	2,60±0,3	0,53±0,02
30'	41,0±2,5	89,1±5,0	7,9±1,1	3,40±0,3*	0,67±0,03*
ПТ	30,0±3,3*	80,5±4,9	6,6±0,9	2,93±0,2	0,88±0,02*
8'+ПТ	40,0±3,6	84,5±2,2	7,9±1,5	3,15±0,2*	0,37±0,02
30'+ПТ	33,7±2,8*	87,0±3,0	7,5±1,1	2,80±0,2*	0,60±0,02
ПТ+8'	34,8±3,2	88,5±2,0*	8,3±2,0*	2,63±0,2	0,71±0,03
ПТ+30'	30,7±2,7	75,0±3,6*	6,6±0,7	2,50±0,1	1,3±*0,04

Примечание: * – различия достоверны при уровне значимости $p \leq 0,05$
Условные обозначения такие же, как и в табл. 1.

Анализ содержания фермента пероксидазы в корешках проростков показал, что вновь стимуляционной оказалась 30-минутная экспозиция ММИ (табл. 2), а совместное действие факторов позволило обнаружить

репарационный эффект ММИ при обеих экспозициях. Активность фермента пероксидазы в обратных комбинациях факторов была выше прямых при экспозициях 8 и 30 минут соответственно в 1,9 и 2,2 раза.

Выводы

1. Воздействие миллиметрового излучения на семена лекарственных растений *Carthamus tinctorius* L. и *Echinacea purpurea* (L.) Moench после их длительного хранения приводит к повышению жизнеспособности семян. Оценка стимуляционного эффекта по морфофизиологическим и биохимическим параметрам показала, что данный эффект наиболее выражен при экспозиции ММИ 30 мин.

2. Миллиметровое излучение оказывает как репарационное, так и протекторное действие на семена при действии на них пониженной температуры. Оба эффекта свидетельствуют об увеличении жизнеспособности семян с помощью ММИ в период действия на них абиотического стресса.

3. Необходимо подчеркнуть, что количественно лучше выражен протекторный эффект ММИ.

4. Таким образом, правильно сочетая физические факторы (пониженную температуру и миллиметровое излучение), можно существенно повысить жизнеспособность семян некоторых лекарственных растений при консервации *ex situ*, что является крайне важным и необходимым для поддержания растительного генофонда.

Литература

1. Ermakov A. I., Arasimovich V. V., Yarosh N. P. i dr. (1987). Opredelenie aktivnosti peroksidazyi [Determination of peroxidase activity]. *Metody biohimicheskogo issledovaniya rastenij – Methods of biochemical research of plants*. Moscow: Kolos. 42–43 [in Russian].
2. Korlatyanu L. B., Maslobrod S. N., Ganya A. I. i dr. (2010). Vliyanie predposevnoj obrabotki semyan tomata millimetrovym izlucheniem na produktivnost' rastenij v polevyh usloviyah [The effect of pre-sowing treatment of tomato seeds with millimeter radiation on the plants productivity in the field]. *Sovremennye tendencii v selekcii i semenovodstve ovoshchnyh kul'tur. Tradicii i perspektivy: materialy. II-j Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii-Current trends in the selection and seed production of vegetable crops. Traditions and Perspectives: Summaries of the II International Scientific and Practical Conference*. Moscow. Vol. 1, 340–346 [in Russian].
3. Korlatyanu L. B. (2012). Zhiznesposobnost' semyan kul'turnyh rastenij v usloviyah konservacii ex situ pri dejstvii millimetrovogo izlucheniya [Seeds viability of cultivated plants in the conditions of *ex situ* conservation under the action of millimeter radiation]. Chisinau [in Russian].
2. International rules for seed testing (1984). Moscow: Kolos [in Russian].
3. Maslobrod S. N., Korlatyanu L. B., Ganya A. I. (2010). Influence of Millimeter Radiation on the Viability of Plants: Changing the Metabolism of Seeds at the factors. Influence on Dry Seeds. *Surface Engineering and Applied Electrochemistry*. Vol. 46. 5. 477–488.

КОМБІНАЦІЙНА ЗДАТНІСТЬ ЛІНІЙ І2 ЗАПИЛЮВАЧІВ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ІІ ЦИКЛУ ПЕРІОДИЧНОГО ДОБОРУ

М. О. Корнєєва, Л. В. Фалатюк, С. М. Тимчишин

*Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків
Інститут сільського господарства Карпатського регіону*

У межах програми створення ліній-запилювачів цукрових буряків на Уладово-Люлинецькій дослідно-селекційній станції та в Інституті сільського господарства Карпатського вивчали структуру генотипової мінливості ознак урожайності і цукристості топкросних гібридів з одночасним добorem комбінаційно-цінних зразків на етапі другого циклу поліпшуючих періодичних (рекурентних) доборів.

Установлена генетична структура мінливості елементів продуктивності, на основі якої визначено частки впливу компонентів генотипової варіації на кількісні ознаки: урожайність (рис. 1) та цукристість (рис. 2).

Аналіз показав, що за ознакою урожайності адитивний вплив генів запилювачів був високим і становив майже половину генотипової дисперсії (49 %), неадитивна взаємодія генів компонентів гібридів була також високою – 41 %, проте адитивна частка, пов'язана з впливом пилкостерильних тестерів була відносно низькою – 10 %. (рис. 1) За ознакою цукристості найбільша частка у структурі генотипової мінливості припадає на взаємодію компонентів, тобто на гени неадитивної дії (46 %) і дещо менша (37 %) – на адитивну дію генів запилювачів (рис. 2.).

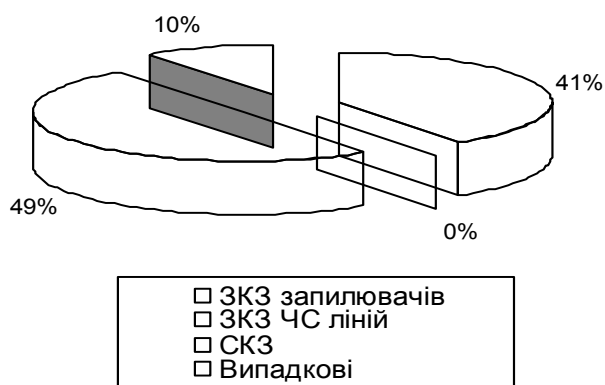


Рис. 1 Структура генотипової мінливості урожайності ЧС гібридів за участю запилювачів І₂ другого циклу рекурентного добору.

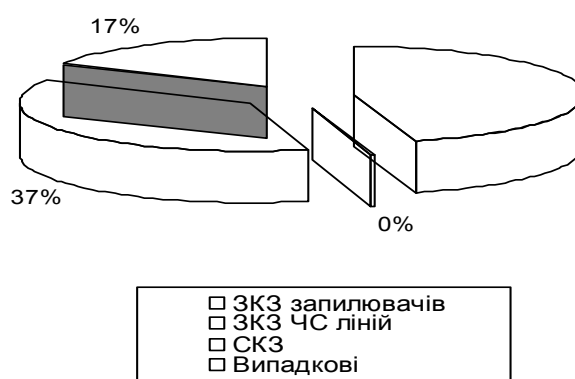


Рис. 2 Структура генотипової мінливості цукристості ЧС гібридів за участю запилювачів І₂ другого циклу рекурентного добору.

Вплив материнського компоненту за ознакою цукристості був вищим, ніж за урожайністю (17 проти 10 %).

Порівняння першого і другого циклів рекурентного добору з одночасним поглибленням інбридингу показало, що ефекти взаємодії

тестер/запилювач збільшувалися зі збільшенням тиску добору і гомозиготизації запилювачів. І, що характерно, у тестерних схрещуваннях груп добору порівняно із II циклом неадитивна частка генотипової варіанси зростала. Сумарно адитивна дія обох батьківських форм як за врожайністю (59 проти 41 %), так за цукристістю (54 проти 46 %) переважала неадитивну частку. Ці факти добре узгоджуються з аналізом варіанс ЗКЗ і СКЗ синтетичних популяцій I і II циклів періодичного добору, проведених на кукурудзі М. В. Турбіним, Л. В. Хотильовою і Л. Н. Камінською [1], які вказували, що по мірі проведення доборів адитивна варіанса зменшувалася, а частка неадитивних генетичних ефектів генів – зростала.

Ефективність селекції на гетерозис значною мірою залежить від наявності комбінаційно-цінних ліній, здатних у гібридах суттєво перевершувати стандартні сорти [2].

Для диференціації ліній за загальною комбінаційною здатністю (ЗКЗ) ліній –запилювачів використовуючи метод топкосу.

Із дев'яти кращих комбінаційно здатних ліній-запилювачів II, із першого циклу рекурентного добору, виділених із популяцій У752 та КМ2 за ЗКЗ, самозапиленням одержали лінії другого інбредного покоління, які схрестили по типу топкрос з двома ЧС тестерами під умовними номерами 1 та 2.). Всього у досліді брало участь 18 гібридів (на фоні кожного із тестерів – по 9). Ефекти ЗКЗ за урожайністю наведено на рис. 3.

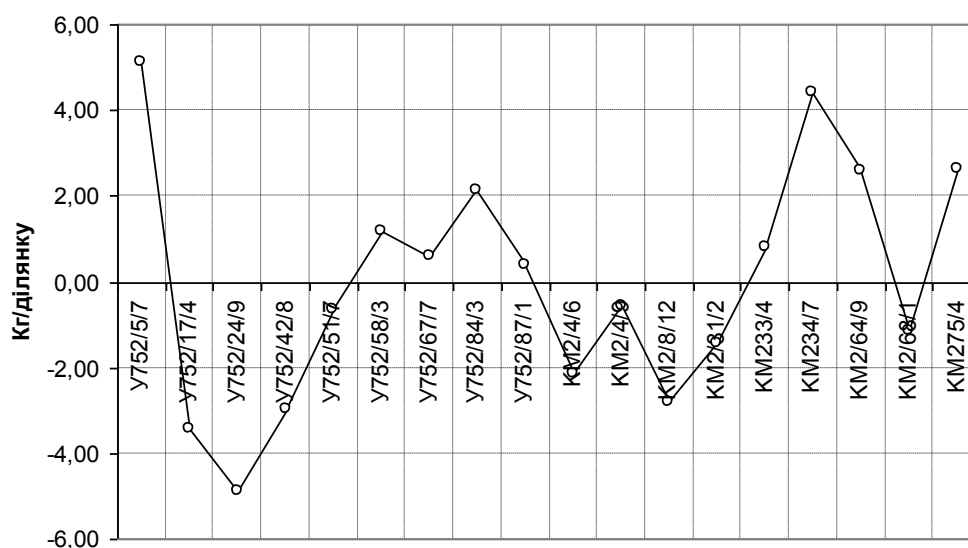


Рис. 3 Ефекти ЗКЗ за врожайністю ліній-запилювачів I₂

Ефекти комбінаційної здатності зі знаком „+” за врожайністю відмічено у 7, за цукристістю – у 8 ліній.

У табл. 1 наведена генетична цінність ліній-запилювачів другого циклу рекурентного добору за обома селекційно значущими ознаками – урожайністю і цукристістю.

1. Оцінки ефектів ЗКЗ ліній-запилювачів другого циклу періодичного добору

Лінії-запилювачі I ₂	Ефекти, ĝj	
	За врожайністю	За цукристістю
У752/5/7	5,11*	0,22*
У752/17/4	-3,43	-0,07
У752/24/9	-4,89	0,17*
У752/42/8	-2,98	-0,13
У752/51/7	-0,63	-0,21
У752/58/3	1,19*	-0,23
У752/67/7	0,61	-0,27
У752/84/3	2,15*	0,42*
У752/87/1	0,41	0,36*
КМ2/4/6	-2,15	-0,53
КМ2/4/9	-0,56	-0,68
КМ2/8/12	-2,79	-0,36
КМ2/31/2	-1,41	0,13*
КМ2/33/4	0,80*	0,19*
КМ2/34/7	4,44*	0,24*
КМ2/64/9	2,60*	0,08
КМ2/68/1	-1,14	0,02
КМ275/4	2,65*	0,66*

Із табл. 1 видно, що серед ліній-запилювачів I₂ поєднували істотно високі значення ефектів ЗКЗ за двома ознаками одночасно 5 ліній I₂. Це такі лінії: У752/5/7, У752/84/3, КМ2/33/4, КМ2/34/7 та КМ2/75/4.

За ознакою врожайності на фоні тестера ЧС1 достовірно високими ефектами специфічної комбінаційної здатності (СКЗ) характеризувалися 5 ліній: У752/5/7, У752/17/4, У752/87/1, КМ2/8/12, КМ2/64/9; на фоні тестера 2 – 4 лінії У752/84/3, КМ2/31/2, КМ2/34/7, КМ2/68/1. За цукристістю добре комбінувалися з ЧС1 три запилювачі (У752/87/1, КМ2/4/6, КМ2/64/9), тоді як на фоні ЧС2 добре себе проявили 7 ліній: У752/17/4, У752/84/3, КМ2/8/12, КМ2/31/2, КМ2/34/7, КМ2/68/1 та КМ2/75/4.

Грунтуючись на одному із основних положень теорії генетичного балансу М. В. Турбіна про те, що гетерозисний ефект гібридних комбінацій залежить від сумарного поєднання позитивних адитивних і неадитивних ефектів генів, що контролюють кількісні ознаки, ми простежили залежність елементів продуктивності ЧС гібридів від достовірно високих ефектів ЗКЗ та СКЗ, які інтерпретують ці генні чинники (табл. 2).

2. Урожайність і цукристість кращих гібридних комбінацій залежно від ефектів ЗКЗ і СКЗ запилювачів I₂

Гібридна комбінація	Урожайність			Цукристість		
	% до групового стандарту	Ефект ЗКЗ \hat{g}_j	Ефект СКЗ s_{ij}	% до групового стандарту	Ефект ЗКЗ \hat{g}_j	Ефект СКЗ s_{ij}
ЧС1/У752/5/7	116,5	5,11	3,87	102,4	0,22	0,18
ЧС2 /У752/84/3	115,9	2,15	2,28	103,9	0,42	0,63
ЧС1/КМ2/33/4	107,1	0,80	1,31	103,2	0,19	0,21
ЧС2/КМ2/34/7	117,3	4,44	4,94	102,4	0,24	0,26
ЧС2/КМ2/75/4	104,0	2,65	3,04	106,0	0,68	0,34
<i>НІР</i> ₀₅	3,9	–	–	3,6	–	–

Компоненти гібридів поєднували достовірно високі значення за обома елементами продуктивності одночасно. Комбінація ЧС2/КМ2/31/2 характеризувалася високим значенням цукристості (106,3 %), проте мала від'ємний ефект ЗКЗ за врожайністю ($\hat{g}_j = -1,41$), а комбінація ЧС2/У752/58/3 з достовірним ефектом (+1,19*) за врожайністю мала цукристість, що була нижчою від групового стандарту (97,7 %).

Синтетик, створений на основі кращих ліній I₂, виділених з популяції У752 за врожайністю перевищував груповий стандарт на 13,4 %, за цукристість – на 3,6 %, а з популяції КМ2 – відповідно на 6,7 та 9,3 %. Урожайність і цукристість синтетиків, створених у результаті рекурентного покращення селекційного матеріалу, і вихідних популяцій наведено на рис. 4 і 5.

Ефект періодичного добору від вихідних популяцій до II циклу періодичного добору за врожайністю для популяції У752-Е (урожайний напрям) становив 8,1, а за цукристість – для популяції КМ2-З (цукристий напрям) – 6,1 %. У синтетиків першого циклу ці показники були нижчими

Отже, підсумовуючи експериментальні дані, можна стверджувати, що аналіз структури генотипової мінливості ознак урожайності і цукристості ЧС гібридів, створених за участю запилювачів другого інбредного покоління, показав значущі частки впливу адитивної дії генів запилювачів (за урожайністю – 49 %, за цукристість – 37 %) та частки неадитивної взаємодії компонентів – відповідно 41 та 46 %.

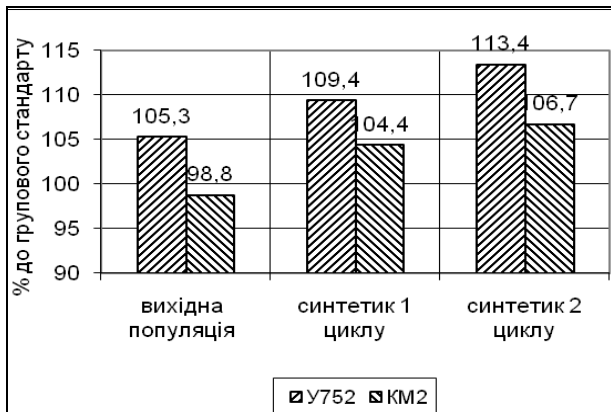


Рис. 4 Ефективність селекції синтетиків за врожайністю порівняно з вихідною популяцією

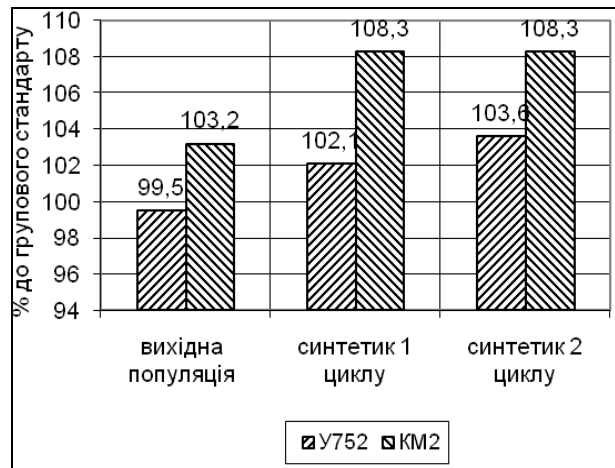


Рис. 5 Ефективність селекції синтетиків за цукристістю порівняно з вихідною популяцією

Підтверджено положення теорії генетичного балансу М. В. Турбіна можна про те, що у кращих гібридних комбінаціях поєднуються високі адитивні і неадитивні ефекти батьківських форм. Виділено 5 ліній I₂, які характеризуються достовірно високими ефектами ЗКЗ і СКЗ за обома елементами продуктивності – врожайністю і цукристістю, які залучено до створення експериментальних гібридних комбінацій на основі цитоплазматичної чоловічої стерильності.

Література

1. Турбин Н. В., Хотылёва Л. В., Каминская Л. Н. Периодический отбор в селекции растений. Минск: Наука и техника, 1976. 144 с.
2. Роїк М. В., Корнєєва М. О. Етапи вітчизняної селекції буряків цукрових. *Вісник аграрної науки*. № 6, 2012. С. 44–46.

ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ І РОЗВИТКУ РОСЛИН ФУНДУКА В УМОВАХ НАСАДЖЕНЬ НДП «СОФІЇВКА» НАН УКРАЇНИ

І. С. Косенко, О. А. Балабак, Є. М. Мазур, Л. І. Марно

*Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України, м. Умань
e-mail: o. a. balabak@ukr. net*

Серед рослинних насаджень природної та антропогенної флори особливе місце належить горіхоплідним рослинам, а саме представникам роду *Corylus* L. – фундуку, який у світовому виробництві серед горіхоплідних культур посідає третє місце після мигдалю і волоського горіха (Kosenko, 2015; Makhno, 2014).

Для сортів фундука можливе різнобічне впровадження в лісове господарство, вони характеризуються крупними плодами з чудовими

смаковими якостями та лікувальними властивостями. Біологічна цінність плодів, їх широке використання населенням і промисловістю зумовлені високим вмістом легкозасвоюваних цукрів, органічних кислот, білків, мінеральних сполук, невисихаючої жирної олії та вітамінів (Pyatnitsky, 1961; Topchii et al., 2018).

Відчутний прогрес у виробництві горіхів цієї надзвичайно цінної культури може бути досягнутий за умови комплексного вивчення різноманіття інтродукованих та місцевих сортів і виділення з них перспективних сортозразків та отримання нових високопродуктивних сортів фундука, стійких до кліматичних умов вирощування (Mezhenskyj, 2007; Sherman, 2002).

Окремі аспекти біоекологічних особливостей росту й розвитку рослин представників роду *Corylus*, спадкових ознак, характеру плодоутворення, з'ясування найбільш ефективних способів вирощування садивного матеріалу нині досліджені недостатньо. Тому вдосконалення сортименту насаджень фундука пов'язане з необхідністю теоретичного обґрунтування господарсько-біологічних особливостей вирощування інтродукованих та новостворених сортів за конкретних ґрунтово-кліматичних умов. При цьому важливо оцінювати не лише врожайний потенціал, якість та помологічні ознаки плодів, але і особливості росту і розвитку рослин фундука в умовах насаджень (Kosenko et al., 2017; Reveal et al., 2011).

Для створення нових насаджень важливим фактором є сила росту рослин фундука, оскільки саме вона визначає параметри конструкції насаджень – схему садіння та особливості формування крони (Bublyk et al., 2013; Mezhenskyj, 2007).

Результати проведених досліджень з насадженнями фундука без формування крони, вказують, що показники сили росту значно залежать від сортових особливостей.

Досліджувані сорти фундука в насадженнях значно відрізнялися між собою за силою росту і були розділені нами на відповідні групи: сильнорослі – з висотою дерев 3,5 м і вище, середньорослі – 2,5–3,49 м та низькорослі – 1,5–2,49 м.

До сильнорослих можна віднести сорти фундука Україна-50, Софіївський 2, Корончастий, Дар Павленко. До середньорослих за своїми характеристиками належать сорти Лозівський булавовидний, Лозівський шаровидний, Галле, Шедевр, Морозівський, Софіївський 1, Софіївський 15. Найнижчою висотою характеризувалися сорти Трапезунд, Караманівський, Футкурамі та Черкеський-2. Серед сильнорослих рослин сортів фундука найбільшою висотою характеризувалися Україна-50 та Софіївський 2 (3,7 м), серед середньорослих – Лозівський булавовидний (3,4 м), серед низькорослих – Черкеськи-2 і Футкурамі (2,4 м).

Діаметри крони досліджуваних сортів фундука були обумовлені біологічними особливостями і не залежали від висоти, а за силою росту не спостерігалось чіткої залежності між цими параметрами, які в сукупності визначають такий важливий показник, як об'єм крони (табл.).

**Біометричні показники рослин досліджуваних сортів фундука, НДП
«Софіївка» НАН України, форма крони «Кущ», ділянка закладена в
2010 р., схема садіння 6х6 м, 2014–2019 рр.**

Сорт	Висота крони, <i>м</i>	Діаметр крони, <i>м</i>	Об'єм крони, <i>м³</i>	Середня довжина пагонів, <i>м</i>
Україна-50	3,7	4,3	8,3	0,23
Софіївський 2	3,7	4,2	8,1	0,21
Корончастий	3,5	4,1	7,5	0,20
Дар Павленко (<i>к</i>)	3,5	4,1	7,5	0,21
Лозівський булавовидний	3,4	3,9	6,9	0,16
Лозівський шаровидний	3,3	3,9	6,7	0,20
Галле	3,3	3,8	6,6	0,17
Шедевр	3,2	3,9	6,5	0,18
Морозівський	3,2	3,8	6,4	0,17
Софіївський 1	3,1	3,7	6,0	0,16
Софіївський 15	2,7	3,6	5,1	0,17
Черкеський-2	2,4	3,4	4,2	0,15
Футкурамі	2,4	3,4	4,2	0,12
Караманівський	1,9	3,5	3,5	0,8
Трапезунд	1,7	3,1	2,7	0,7
<i>НІР₀₅</i>	<i>0,1</i>	<i>0,1</i>	<i>0,3</i>	<i>0,1</i>

У досліджуваних сильнорослих рослин фундука діаметр крони становив в середньому 7,8 м², у середньорослих – 6,3 м², а у низькорослих 3,3 м². Даний показник був досить значним у всіх досліджуваних сортів.

Найбільшим середнім приростом пагонів характеризувалися сорти Україна-50 та Софіївський 2, що відповідно становило 0,23 м та 0,21 м.

При створенні інтенсивних насаджень фундука необхідно враховувати не тільки сортовий склад садивного матеріалу, а й підбір конструкцій насаджень, що в комплексі буде впливати на застосування оптимальних схем садіння. В дослідженнях нами використано конструкції насаджень «Кущ», «Вогнище», «Дерево» та «Татура». При закладці даних конструкцій насаджень використовували однорічний садивний матеріал власного виробництва, що характеризувався відсутністю галуження і мав один пагін. Однорічний саджанець фундука в перший рік після садіння не утворює порослі і формується, як дерево. В наступному році після пробудження сплячих бруньок біля основи стовбура спостерігалось утворення порослі. Своєчасне її видалення призводило до зменшення сили росту порослі протягом сезону та значно зменшувало її масову появу в наступні роки.

Форма крони «Кущ» утворювалася внаслідок біологічних особливостей фундука, яка проявлялася шляхом постійного наростання пагонів. При відсутності постійного видалення порослі, кількість пагонів досягала більше 50 шт. При даному формуванні крони відзначалося зменшення рівня плодоношення, яке було зафіксовано тільки на периферії куща.

Форма крони «Вогнище» формувалася шляхом висаджування по колу 5–6 окремих саджанців фундука через інтервал до 50 см завдовжки. В інших варіантах досліду, висаджувався один саджанець фундука і в наступні роки з новоутворених пагонів формувалася дана конструкція. Через 3–4 роки створені різними шляхами конструкції між собою не відрізнялися.

Форма крони «Дерево» створювалася шляхом висаджування саджанця фундука без галуження. В процесі формування видалялися нижні скелетні гілки на висоті від 0,5 до 1 м в залежності від подальших систем догляду та поросль.

Форма крони «Татура» формувалася шляхом висаджування в одну садову яму двох саджанців фундука з «V»-подібним нахилом та подальшим видаленням нижніх скелетних гілок та порослі.

Найвищий рівень освітленості спостерігався при формуванні конструкції насаджень «Татура», який становив в нижній частині близько 30 %, в середній – 70–80 %, верхній – 90–94 % але при цьому зона зі знизеним рівнем освітлення становила близько 20 %. Тобто, ступінь освітлення більше залежить від формування конструкцій насаджень, ніж від сортових особливостей рослин фундука і отримані показники вказують на значну перевагу конструкцій «Вогнище», «Дерево» та «Татура» в умовах насаджень в порівнянні з контролем.

Література

1. Alasalvar, S., Karamac, M., Amarowicz, R., et al. (2006). Antioxidant and antiradical activities in extracts of hazelnut kernel (*Corylus avellana* L.) and hazelnut green leafy cover. *J. Agric. Food Chem.* 54, 4826–4832. DOI: 10.1021/jf0601259.
2. Bublyk, M. O., Patyka, T. I., Kytaiev, O. I., et al. (2013). Laboratorni ta pol'ovi metody vyznachennia morozostiykosti plodovykh porid i kul'tur (metodychni rekomendatsii). Kyiv: IS NAAN. 26.
3. Kosenko, I. S. (2015). Genetic resources of the genus *Corylus* L. in the National Dendrological Park “Sofiyivka” of NAS of Ukraine. *Ecological Consequences of Increasing Crop Productivity: Plant Breeding and Biotic Diversity* [Eds. Anatoly I. Opalko et al.]. Toronto; New Jersey: Apple Academic Press. Ch. 16. 155–166.
4. Kosenko, I. S., Opalko, A. I., Balabak, O. A., et al. (2017). Hazelnut breeding in the National Dendrological Park “Sofiyivka” of the NAS of Ukraine. *Plant varieties studying and protection.* 13(3). 245–251. DOI: 10.21498/2518–1017.13.3.2017.110706.
5. Makhno, V. G. (2014). Application of the genus *Corylus* in ornamental and commercial gardening. *Subtropical and ornamental horticulture.* 50. 232–235.

6. Mezhen'skyj, V. M. (2007). Unification of rating scales used into introduction of woody plants. *Plant introduction*, 4, 26–37.
7. Pyatnitsky, S. S. (1961). Workshop on forest selection. Moscow: Selkhozizdat, 271.
8. Reveal, J. L., & Chase, M. W. (2011). APG III: Bibliographical information and synonymy of Magnoliidae. *Phytotaxa*, 19(1), 71–134.
9. Sherman, W. B., & Beckman, T. G. (2002). Climatic adaptation in fruit crops. *Genetics and Breeding of Tree Fruits and Nuts*, 622. 411–428.
10. Topchii, V. (Editor-in-chief), Nikolenko N., Melnyk S., et al. (2018). Sofiivskiyi 15 (Application number 18286005). Hazelnut. (*Corylus maxima* Mill.). *Plant Variety Rights Protection: Bulletin*. Ukrainian institute for plant variety examination, 6. 7.

КОНТРОЛЬНОГО СОРТОВИПРОБУВАННЯ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ

С. П. Коцюба

Уманський національний університет садівництва, Умань, Україна

Кукурудза в нашій державі є цінною продовольчою та кормовою культурою. Високо ціняться такі продукти харчування, як кукурудзяне масло, крупа, мука, крохмаль, глюкоза, спирт, кукурудзяні пластівці, баранці, консервоване зерно тощо. Все більше значення ця культура займає у фармацевтичній промисловості, зокрема, кукурудзяні маточки, пророщені зародки.

Кукурудза як культура має широкий спектр зразків з різноманітною тривалістю вегетаційного періоду (Гурьев 1990; Жученко 2001). Варіює ця ознака залежно від умов року, генотипу, фотоперіодичної реакції та складає від 90 до 350 діб. Пластичність тривалості періоду вегетації дозволила кукурудзі поширюватись в країнах з різним кліматом (Гурьева 1978).

Біологічний потенціал цієї культури досить високий, розкрити його у більшій мірі можливо завдяки створенню нових генотипів (Чучмій, Ковальчук 1999).

Продуктивність зерна – це основний показник випробовуваних гібридів кукурудзи на шляху їх вивчення і впровадження у виробництво (Савченко, Ковальчук, Поліщук 2006). Значною мірою вона залежить від погодних та ґрунтово-кліматичних умов зони, де проводяться дослідження, а також чималу роль відіграє сам посівний матеріал.

Контрольне сортовипробування, яке є продовженням попереднього, дає можливість більш ретельно оцінити селекційний матеріал і виділити серед нього кращі гібриди.

Урожайність середньоранніх гібридів кукурудзи в контрольному сортовипробуванні наведено в нашій тезі. В середньому за два роки

досліджень найвищий врожай серед досліджуваних генотипів сформував гібрид 24×31 – 9,02 т/га, що на 0,91 т/га перевищує значення стандарту ДКС3623. Дещо меншим показником – 8,95 т/га характеризується гібрид 224×125, надбавка врожайності порівняно зі стандартом відповідно складає 0,84 т/га. У гібридів 346×7 і 44×33 урожайність перевищує стандарт відповідно на 0,2 і 0,39 т/га, а гібрида 324×87 – поступається йому на 0,13 т/га.

Аналізуючи роки досліджень, слід відмітити, що у 2017 році сформувався вищий урожай зерна кукурудзи всіх досліджуваних гібридів порівняно з 2018 роком. Так, у 2017 році найвищий урожай зерна – 9,42 т/га – відмічено у гібрида 224×125, дещо поступається йому середньоранній гібрид 24×31: його врожайність складає 9,35 т/га. Слід відмітити, що у гібридів 24×31 та 224×125 відмічене істотне збільшення урожайності порівняно з контролем, тоді як гібридів 44×33 і 346×7 – неістотне. Урожайність гібрида несуттєво поступалася контролю – середньоранньому гібриду ДКС3623.

У 2018 році абсолютні показники урожайності середньоранніх гібридів були нижчими, ніж попереднього року. Так, урожайність гібрида, який постає контролем у даному досліді становить 7,54 т/га, що менше за аналогічний показник минулого року на 1,13 т/га. Істотно перевищують стандарт у цьому році гібриди 24×31 і 224×125. Їхня врожайність становить відповідно 8,68 і 8,47 т/га, що перевищує стандарт на 1,14 та 0,93 т/га. Урожайність гібридів 44×33; 346×7 і 324×87 неістотно відрізнялась цього року від стандарту.

Отже, за результатами досліджень, проведеними в Уманському національному університеті садівництва, кращими за врожайністю порівняно зі стандартом ДКС3623 виявились протягом двох років випробувань гібриди 24×31 і 224×125. Між урожайністю стандарту та гібридів 44×33 і 346×7 істотної різниці впродовж років досліджень не було встановлено.

Тому гібриди 24×31 і 224×125 заслуговують подальшого сортовипробування і потребують визначення ряду інших господарсько-цінних ознак.

Література

1. Гурьев Б. П., Гурьева И. А. (1990). Селекция кукурузы на раннеспелость М. : Агропромиздат, 173 с.
2. Жученко А. А. (2001). Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы): монография. – В 2-х тт. М. : Изд-во РУДН, Т. 1. С. 648–700.
3. Гурьева И. А. (1978). Влияние погодных условий на длину вегетационного периода и другие признаки у кукурузы. Селекция и семеноводство: межвед. темат. науч. сб. К. : Урожай, Вып. 40. С. 35–38.
4. Чучмій І. П., Ковальчук І. В. Селекція скоростиглих гібридів кукурудзи інтенсивного типу для умов Лісостепу і Полісся України Зб. наук. пр. Уманської ДАА, 1999. С. 179–182.
5. Савченко С. П., Ковальчук І. В., Поліщук В. В. (2006). Випробування інбредних ліній кукурудзи за основними господарсько-цінними ознаками. Матеріали всеукраїнської наукової конференції молодих учених. Умань: УДАУ, С. 26.

ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТІВ ТА СЕЛЕКЦІЙНИХ ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ СЕЛЕКЦІЇ ПДАА ЗА ПОКАЗНИКАМИ ЯКОСТІ ЗЕРНА В СТРЕСОВИХ УМОВАХ СЕРЕДОВИЩА

Л. М. Криворучко, М. Є. Баташова, В. М. Тищенко

*Полтавська державна аграрна академія
email: instagro@ukr.net*

Однією з найважчих проблем селекції пшениці озимої є співвідношення в одному сорті високого потенціалу врожайності, стійкості до комплексу біотичних та абіотичних факторів з покращеними технологічними властивостями зерна та борошна. Розроблено багато аналітичних засобів оцінки різних сторін якості зерна та борошна. Проте для масової оцінки селекційного матеріалу потрібні експрес методи, які дозволяють проводити жорсткий відбір генотипів з високою якістю зерна вже на ранніх етапах селекції. Селекція на покращення якості зерна погіршується ще й його епігенетичною спадковістю, в основі якої лежить взаємодія генотипу із зовнішнім середовищем. Тому, в селекційних програмах з озимої пшениці слід враховувати особливості генотипу, мінливість середовища, взаємозв'язок генотип-середовище та кореляційно-регресійні зв'язки різних параметрів якості між собою і врожайністю [1–3].

За результатами багаторічних досліджень Мединця В. Д. [4] вміст білка та клейковини в зерні пшениці озимої в роки з пізнім відновленням весняної вегетації вище, ніж у роки з раннім. Звісно бувають виключення, коли інші фактори (посуха, перезволоження) впливають на формування якості зерна не менше, ніж час відновлення весняної вегетації, але в цілому ця закономірність зберігається.

В дослідженнях було передбачено зробити оцінку випробувального матеріалу при різних періодах відновлення весняної вегетації пшениці озимої на стабільність параметрів якості зерна, а також встановити зв'язок між часом відновлення весняної вегетації та основними показниками якості зерна пшениці озимої.

Досліджено, що для зменшення показників якості зерна при різній вегетації повинні скластися відповідні критерії метеоданих і органогенезу рослин. Тобто, при ранньому відновленні вегетації якісні показники будуть падати тоді, коли в осінній період генотипи пройдуть повний цикл осіннього розвитку, 3 етапи органогенезу і, тільки в цьому випадку, при ранній вегетації рослини тих чи інших сортів пшениці озимої будуть більш схильні до зайвого нарощування вегетативної маси і, відповідно, знизиться вміст білку і клейковини. У випадку, коли рослини не пройшли повного циклу осіннього розвитку, то він переноситься на весняний період і цикл весняного розвитку при ранній вегетації буде стримувати переростання рослин і відповідно параметри якості зерна не будуть змінюватись. Таким чином, при пізніх строках сівби та при ранній вегетації будемо мати достатньо стабільні показники білку і клейковини, що підтверджується в

дослідженнях на великій вибірці сортів та селекційних ліній пшениці озимої.

У дослідах 2007 року (рання вегетація) виявлено, що суттєвих змін у стабільних якісних параметрах не відбулося (табл. 1).

1. Показники якості зерна пшениці озимої при ранньому відновленні весняної вегетації

Показник		Строки сівби	
		1-й строк	2-й строк
Білок, %	\bar{x}	14,8±0,07	14,9±0,09
	LV	12,4–16,2	13,0–16,2
	V	5,03	5,40
Клейковина, %	\bar{x}	34,5±0,2	34,7±0,3
	LV	26,3–39,0	27,4–39,0
	V	7,24	7,84

Середня арифметична як при ранньому, так і при пізньому строках сівби були майже на одному рівні, але спостерігалась тенденція збільшення вмісту білка і клейковини у сортів і ліній, які вирощувались за другого строку сівби при ранньому відновленні весняної вегетації. Тобто, пізній строк сівби сприяє тому, що в осінній період сорти не повністю пройшли фази осіннього органогенезу і вони проходили їх навесні. При весняному органогенезі у сортів не було часу для максимального нарощування вегетативної маси, яка по даним В. Д. Мединця сприяє зменшенню показників якості зерна.

Серед досліджуваних сортів та ліній можна виділити ті, що при ранній вегетації як при першому, так і при другому строках сівби формували стабільно високі показники якості зерна. Це сорти: Сонячна, Крижинка, Манжелія, Лорд, С. Ковпак.

Проведений аналіз якості зерна сортів та селекційних ліній пшениці озимої за строками сівби в період коли була пізня вегетація (2011 рік).

Виявлено, що при пізньому відновленні вегетації рівень формування показників якості зерна було на досить високому рівні при першому та другому строках сівби і становило у середньому по білку 14,1±0,1 %, та 29,9±0,2 – 30,1±0,3 по клейковині (табл. 2).

Різниця в рівні формування показників якості зерна спостерігалась по всій виборці по білку від 12,2 до 15,8 у першому та другому строках сівби, а по клейковині – від 23,8 до 34,5 за першого строку сівби та від 24,6 до 36,0 – за другого. Розмах варіювання показників якості, пояснюється генотиповими особливостями досліджуваних сортів та селекційних ліній.

Але, варто підкреслити, що високий рівень формування показників якості зерна як при ранній, так і при пізній вегетації пояснюється ще тим, що в технології селекційного процесу йшли ціленаправлені добори генотипів (з використанням білкових маркерів ДНК по спектру гліадинів і глютенінів) на високий рівень формування показників якості зерна.

2. Показники якості зерна пшениці озимої при пізньому відновленні весняної вегетації

Показники		Строки сівби	
		1-й строк	2-й строк
Білок, %	\bar{x}	14,1±0,08	14,1±0,09
	LV	12,2–15,8	12,1–15,8
	V	5,32	6,13
Клейковина, %	\bar{x}	29,9±0,2	30,1±0,3
	LV	23,8–34,5	24,6–36,0
	V	7,62	9,02

За пізньої вегетації також виділені генотипи, які формували стабільно високі показники якості зерна при першому та при другому строках сівби. Це такі сорти та селекційні лінії: Київська остиста, Сонячна, Коломак 3, Коломак 5, Говтва, Диканька, Левада, Лютенка, Л9×Червона, (Л-14×Червона)×Єрмак.

Таким чином, ми виділяємо, три головних фактори які впливають на рівень формування якості зерна при різному часі відновлення весняної вегетації:

Перший фактор – рання вегетація (по Мединцю) суттєва різниця в теплових і світлових умовах весняної вегетації при достатньому водному забезпеченні вегетуючих рослин.

Другий фактор – перенесення вегетуючою рослиною етапів органогенезу з осіннього на весняний період при недостатньому забезпеченні вологою в осінній період.

Третій фактор – генотипові особливості досліджуваних сортів.

Література

1. Тищенко В. Н. Направление селекции озимой пшеницы на улучшение технологических свойств зерна. Вісник ПДАА № 2, 2005р. С. 29–36.
2. Бурденюк-Тарасевич Л. А. Главные направления селекции озимой пшеницы с повышенным потенциалом в условиях Лесостепи и Полесья Украины. Вісник Білоцерківського ДАУ: зб. наук. пр. Біла Церква, 2008. Вип. 52. С. 12–18.
3. Ларченко К. А., Моргун В. В. Ознаки якості зерна пшениці та методи їх поліпшення. Физиология и биохимия культ. растений. 2010. Т. 42, № 6. С. 463–474.
2. Мединець В. Д. Могучий творец качества зерна пшеницы. Зерно, 2009, № 6 (38). С. 80–83.

ОПТИМІЗАЦІЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НОВИХ ВИСОКОІНТЕНСИВНИХ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

В. Г. Крижанівський

*Уманський національний університет садівництва, Умань, Україна
e-mail: vitaliy.kryzhanovskiy.82@ukr.net*

Вже не одне тисячоліття пшениця є основною харчовою культурою значної частини Європи, Азії та частини Африки. Пшениця відома на території України в культурі з 3–4 тисячоліття до н. е. В Україні пшениця здавна шанувалася як «годувальниця», без якої неможливо було вижити жодному народові чи племені, що проживали на її теренах. Україна як була в античні часи «експортером» пшениці, так і залишається однією із країн-експортерів її і нині. Використання пшениці та продуктів її переробки є найрізноманітнішим – від харчування до косметології (Адамчук, 2018).

Пшениця є важливою рослиною з агрономічної точки зору. Будучи добрим попередником покращує структуру ґрунту, підвищує родючість, захищає його від ерозії, а середовище – від забруднення, ефективно використовує добрива, зрошення (Бордиченко, 2019).

В Україні відмічається підвищений інтерес до даної культури в останні роки і явно намітилась тенденція до збільшення виробництва. А це, в свою чергу, вимагає створення і впровадження у виробництво нових, більш урожайних сортів, стійких до екстремальних факторів довкілля і придатних до вирощування за інтенсивними технологіями. При цьому велике значення приділяється схемам прискореного розмноження насіння нових сортів у насінництві, що відповідає вимогам інтенсивних технологій екологічного насінництва в усіх регіонах (Виженко, 2019).

Завдання наших досліджень – вивчення можливостей прискореного розмноження насіння озимих культур для покращення його посівних якостей і урожайних властивостей; визначення, з урахуванням сортових особливостей, поріг доцільності зменшення норм висіву на насінницьких посівах за різних варіантів за строками сівби.

Численними дослідженнями доведено, що строки сівби пшениці озимої впливають на зимостійкість, загальне виживання, водоспоживання та продуктивність рослин. Від ранніх до пізніх строків сівби послідовно зменшуються накопичення сухої речовини, енергії кущіння рослин і знижується інтенсивність процесів відмирання рослин і стебел у період весняно-літньої вегетації (Гошковський, 2019). За оптимальних строків сівби рослини «запрограмовуються» на високу врожайність. Продуктивність рослин зменшується як при ранніх, так і при пізніх строках сівби. У першому випадку пшениця озима формує велику вегетативну масу, сильно кущиться. Внаслідок переростання, рослини інтенсивно використовують запасні речовини і стають менш стійкими до несприятливих умов, знижується зимостійкість. Крім того, рослини ранніх строків сівби більше

пошкоджуються шкідниками, хворобами, є часто більш забур'янені (Дашко, 2017). Бур'яни за своїми біологічними особливостями є більш конкурентними із рослинами пшениці озимої, випереджають їх у рості, затіняють, забирають більше елементів живлення і води. Все це призводить до сповільнення росту культурних рослин, зрідження посівів та зменшення врожаю. Рослини пізніх строків сівби, після 30 вересня, повільніше ростуть і розвиваються, не встигають розкущитися, сформувати вторинну кореневу систему і достатню надземну масу. Вони є менш зимостійкими, повільніше відростають при відновленні вегетації, мають невисоку інтенсивність кущіння. Досліджено залежність строків сівби від родючості ґрунтів. На бідних ґрунтах необхідно сіяти раніше, а на родючіших – пізніше, щоб до зими рослини не переростали. Оптимальні строки сівби на удобрених полях зміщуються на 10–15 діб пізніше, порівняно із сівбою на менш удобреному полі. Строки сівби змінюються залежно від біологічних особливостей сорту, для класичних сортів інтервал оптимальних строків сівби довший. Календарні строки сівби сортів інтенсивного типу на 7–10 діб змістилися в сторону пізніх, порівняно з раніше вирощуваними сортами – зумовлено це, насамперед, біологічними особливостями сучасних сортів (дещо укороченим епікотилем, швидким проходженням міжфазних періодів, більш інтенсивним утворенням пластичних речовин та формуванням надземної маси). Результатом спостережень за ростом і розвитком рослин пшениці озимої в осінній період і оцінки зимостійкості показали, що ступінь розвитку рослин, особливо нагромадження сухої речовини, не знаходяться в прямій залежності з рівнем пристосувальних властивостей. Вони більш продуктивними формуються при оптимальних та пізніх строках сівби. Різновікові рослини не однаково споживають воду із ґрунту (Животовський, 2017). Посіви раннього строку сівби, як більш фізіологічно старі, використовують меншу кількість води, ніж рослини оптимального і пізнього строків сівби. При проведенні сівби в різні строки та використовуючи різні норми і способи сівби на досліджуваних сортах було отримано достовірні дані щодо їх пластичності до погодно-кліматичних умов вирощування. Так, при середній урожайності за три роки сорту Богдана – St (15 вересня звичайний спосіб сівби за норми сівби 5,5 млн шт./га) – 5,0 т/га лише строк сівби п'ятого жовтня (звичайний спосіб сівби за норми сівби 5,5 млн шт./га) на достовірному рівні ($НІР_{05} = 0,51$ т/га) перевищив показник стандарту. Перевищення на достовірному рівні стандарту за широкорядного способу сівби у сорту Богдана відбулося за сівби п'ятого жовтня (за норми сівби 4,0 млн шт./га), тоді як при достовірному рівні ($НІР_{0,5} = 0,51$ т/га) жодний з варіантів не перевищив показник стандарту. По більшості варіантів відбулося зменшення урожайності на 0,12–1,22 т/га. За звичайного способу сівби найбільше значення показника при зменшенні в середньому за три роки спостерігалось на рівні 0,28 т/га при посіві 25 вересня за норми висіву 2,5–3,0 млн шт./га. Таким чином, сорт негативно реагує на зменшення норми висіву та не в значній мірі на строк сівби, так як між строками сівби на кожному варіантові дослідів у розрізі років різниця зазвичай не перевищувала 1,0–1,3 т/га. Сорт Славна по всіх варіантах дослідів на достовірному рівні перевищив контроль

(окрім варіанта за строку посіву 25 вересня з нормою сівби 2,5–3,0 млн шт. /га за широкорядного способу сівби – 0,48 т/га).

У розрізі показників по сортові Славна доцільно відокремити варіант за сівби 15 вересня звичайний спосіб сівби за норми сівби 5,5 млн шт. /га – 6,15 т/га, який перевищили лише строки сівби 25 вересня – 6,30 (+0,15 т/га) та 5 жовтня 6,42 т/га (+0,27 т/га). Таким чином, сорт Славна забезпечує найвищу продуктивність за норми висіву 5,5 млн шт./га за проведення сівби звичайним рядковим способом. Сорт Чорнява за період дослідження, в середньому, по більшості варіантів досліджень перевищував St на достовірному рівні і лише за норми висіву 2,5–3,0 млн шт. /га за звичайного способу сівби за всіма строками сівби поступався. В розрізі показників, за даним сортом, доцільно виокремити варіант – 15 вересня звичайний спосіб сівби за норми сівби 5,5 млн шт. /га – 6,37 т/га, який перевищив лише строк сівби п'ятого жовтня 6,42 т/га (+0,23 т/га). Таким чином, сорт Чорнява забезпечує найвищу продуктивність за норм сівби 5,5 млн шт. /га за проведення сівби звичайним рядковим способом посіву. Астарта відноситься до сортів пшениці озимої нового покоління, що було продемонстровано в дослідженні – усі варіанти досліду на достовірному рівні перевищили контроль. А якщо порівняти з стандартом варіант досліду 15 вересня звичайний спосіб сівби за норми сівби 5,5 млн шт. /га, то різниця становить 3,47 т/га за однакової агротехнології вирощування. В розрізі варіантів дослідження за сортом виокремлюються варіанти за строків сівби з 15 вересня до 5 жовтня за звичайного способу сівби за норми сівби 5 млн шт. /га з урожайністю відповідно 8,47, 8,48 та 9,36 т/га, дещо менші показники урожайності за даних строків сівби було отримано за широкорядного способу сівби за норми сівби 5,5 млн шт. /га відповідно 8,16, 8,17 та 8,14 т/га. Сорт Астарта забезпечує найвищу урожайність за норми сівби 5,5 млн шт. /га та проведення сівби як звичайним рядковим, так і широкорядним способом. Також сорт Астарта характеризується по всіх строках сівби незначним зменшенням урожайності між нормами сівби 5,5 та 4,0 млн шт. /га та проведення сівби як звичайним рядковим, так і широкорядним способом в межах 0,2–1,5 т/га. Таким чином, при зміщенні строків сівби від оптимального в сторону пізнього ефективність використання води рослинами знижувалася в роки з недостатнім рівнем опадів у більшій мірі. Також зміщення строків сівби в сторону пізніх за оптимальної норми висіву та проведення сівби звичайним рядковим способом не призводить до зменшення врожаю. Досліджено, що найвища врожайність пшениці сортів озимої, при сівбі в період з 15 вересня та п'ятого жовтня звичайний спосіб сівби за норми сівби 5,5 млн шт. /га. Найменша врожайність рослин за дослідом одержана у всіх сортів при нормі висіву 2,5 –3,0 млн шт. /га. Сорт пшениці озимої Богдана на контролі забезпечує рівень врожаю кондиційного насіння на рівні 3,64 т/га, тоді як на достовірному рівні при $НІР_{0,5} = 0,49$ т/га даний показник перевищує лише варіант за сівби п'ятого жовтня звичайним способом сівби за норми сівби 5,5 млн шт. /га з показником 4,21 т/га або на 0,57 т/га (15,7 %). Всі інші варіанти досліду по даному сортові знаходилися в межах статистичної похибки і лише варіант за сівби 25 вересня звичайний спосіб сівби за норми сівби 4,0 млн шт. /га поступався на 0,74 т/га (20,3 %).

Література

1. Адамчук О. І. (2018). Агронічний потенціал і перспективи пшениці озимої. *Фізіологія рослин і генетика*. Том. 47, № 2. С. 95–111.
2. Бордиченко В. В. (2019). Особливості формування продуктивності пшениці озимої в регіоні Полісся. *Агропромислове виробництво Полісся*. Вип. 8. С. 42–47.
3. Виженко Л. М. (2019). Генетичні кореляції врожайності пшениці озимої із селекційними індексами в стресових умовах середовища. *Селекція і насінництво*. № 3. С. 32–35.
2. Гошковський В. В. (2019). Прояви модифікаційної здатності генотипів тритикале озимого лісостепового та поліського екотипів. *Селекція і насінництво*. Вип. 107. С. 75–86.
3. Дашко О. О. (2017). Фіксація молекулярного азоту у кореневій зоні перспективних вітчизняних сортів пшениці озимої. *Сільськогосподарська мікробіологія*. Вип. 12. С. 181–191.
4. Животовський Т. В. (2017). Формування адаптивних біоценетичних зв'язків у фітоценозах тритикале озимого в умовах лісостепового та полісько-лісостепового екотипів. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. № 1–2. С. 54–60.

АДАПТИВНІ СОРТИ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ДЛЯ ПІДЗони ПЕРЕХОДУ ЛІСОСТЕПУ В СТЕП

В. Г. Крижанівський

*Уманський національний університет садівництва, Умань, Україна
e-mail: vitaliy.kryzhanovskiy.82@ukr.net*

Сучасні сорти пшениці м'якої озимої мають досить високий генетичний потенціал продуктивності, який сягає 10–12 т/га, і перевищують старі сорти за врожайністю в 1,5–2 рази. Проте, як показує практика, потенційні можливості нових сортів використовуються лише на 30–50 %, знижуючись в окремі роки до 24–26 %, а в деяких областях – навіть до 20 %. Для порівняння: в Нідерландах потенціал сортів використовується на 70 %, у Данії та Швеції – на 50–60 %. Хоча в Україні останніми роками і спостерігається стале зростання врожайності – з 2,34 в 2007 р. до 4,21 т/га в 2016 р., сьогодні вона набагато нижча, ніж у розвинених країнах Євросоюзу. Крім того, в європейських господарствах урожайність цієї культури характеризується досить високою стабільністю, що свідчить про наявність резерву для її подальшого зростання.

Щороку до Державного реєстру заносять значну кількість нових сортів. Станом на поточний рік до обігу в Україні допущено близько 400 сортів пшениці м'якої озимої, які рекомендуються для укрупнених агрокліматичних зон. Не всі вони й не в усіх підзонах, мікрозонах, регіонах, господарствах

можуть реалізовувати свій природний потенціал і формувати високу продуктивність. Серед них лише певна частина найповніше відповідає вимогам виробництва, має високу генетичну здатність і адаптивні властивості. Деякі старі й нові сорти в умовах зміни клімату виявилися не адаптованими до посилення посушливих явищ і екстремальних умов. Тому виникає необхідність добору нових сортів, пристосованих до мінливих погодно-кліматичних умов для мікрозон, регіонів, окремих господарств із передбачуваною реакцією на несприятливі та стресові чинники довкілля.

Проблема адаптації завжди займала ключове місце в еволюційній теорії, селекції, а також практиці сільськогосподарського виробництва. Академік НАН України В. В. Моргун стверджує, що результатом досліджень другої «зеленої революції» будуть новостворені сорти рослин, стійкі до хвороб, шкідників, посухи, які можна буде вирощувати практично без добрив і пестицидів, а адаптивні властивості сорту обумовлять стабільність зернового виробництва, особливо у несприятливі роки (Андрієвич, 2018).

Розкрити потенціал генотипу сорту рослин можна лише в умовах до яких він адаптований. Наразі дедалі більшої ваги набувають питання виявлення та створення адаптивних сортів, що характеризуються стабільністю основних ознак врожайності, а також якості зерна. Вчені дійшли висновку, що в отриманні високої та стабільної урожайності озимої пшениці чи не найважливіше значення мають адаптивні властивості, стійкість сортів до основних стресових чинників зовнішнього середовища. Визначальним напрямом селекції озимої пшениці впродовж останніх десятиліть було нарощування врожайного потенціалу сортів, створення високоінтенсивних генотипів. Здобутки селекціонерів досить вагомі (Безпалько, 2017).

Нині в Державному реєстрі переважна частина сортів має генетичний потенціал продуктивності 8–10 тонн зерна з гектара. Водночас почала спостерігатися часткова втрата адаптивного потенціалу, що призвело до неспроможності рівня стабільності сортів. Тобто високий врожайний потенціал сорту може втрачати цю властивість у нестійких або екстремальних екологічних умовах, а відтак адаптивність й екологічна стійкість стають найважливішими чинниками реалізації ознак, закладених у високопродуктивних генотипах (Воєвода, 2019). На думку сучасних вчених, адаптивність сорту є однією з найважливіших його властивостей. Тому селекція на адаптивність вважається одним із головних напрямів сільськогосподарської науки, їй приділяється значна увага в селекційних програмах наукових центрів світу. Досягти підвищення і стабільності врожайності та якості зерна можна шляхом створення й упровадження у виробництво нових сортів, що поєднують максимальну продуктивність з підвищеним рівнем гомеостатичності (Голуб, 2019).

Значну роль у формуванні продуктивності сортів пшениці відіграє висота рослин, яка виконує важливі генетично-біологічні та господарсько-агрономічні функції в онтогенезі. Вона тісно пов'язана з іншими ознаками та властивостями, насамперед зі стійкістю до вилягання та засвоюваністю елементів живлення. Дослідження засвідчують, що висота рослин є ознакою,

що може конкретно характеризувати адаптивний потенціал сорту (Даценко, 2018). Раніше у виробництві були поширені більшою мірою середньо- і високорослі сорти висотою 100–120 і більше сантиметрів. Основними їх недоліками, серед іншого, були низька стійкість до вилягання, особливо за сприятливих агроекологічних умов, що стримувало реалізацію їх генетичного потенціалу (Жеков, 2019). Це спостерігалось насамперед на високих агрофонах за впровадження інтенсивних технологій. Досліджувані сорти в основному відносяться до короткостеблових і середньорослих, які мають міцне стебло, оптимальну висоту рослин, що забезпечує високу стійкість до вилягання та несприятливих умов середовища. І лише кілька з них (Ветеран, Патрас, Наснага, Віген, Обряд) є напівкарликовими. Відомо, що напівкарликові генотипи свого часу відіграли вагомую роль у підвищенні продуктивності пшениці в усьому світі. Але з огляду на трансформацію клімату, глобальне потепління, почастищення стресових явищ вони інколи не задовольняють потреби виробництва. Короткостебловість нижче 60–70 сантиметрів за стресових ситуацій позначається на формуванні урожайності, а за посушливих умов стеблестій буває настільки низьким, що ускладнює збирання врожаю.

Тому наразі у виробництві поширені короткостеблові й середньорослі сорти з висотою рослин 80–90 сантиметрів, добре адаптовані за іншими властивостями. Цінною адаптивною особливістю рослини пшениці, що забезпечує стабільне отримання високої продуктивності, є стійкість проти несприятливих умов зимівлі, несприятливих і стресових явищ, які характеризують здатність рослинних організмів повноцінно здійснювати свої основні життєві функції в непридатних умовах довкілля. Кожному генотипу притаманний певний рівень стійкості до стресів.

Література

1. Андрієвич В. Г. (2018). Агрономічний потенціал і перспективи пшениці озимої. *Фізіологія рослин і генетика*. Том. 49, № 4. С. 98–115.
2. Безпалько І. В. (2017). Особливості формування продуктивності пшениці озимої в регіоні Полісся. *Агропромислове виробництво Полісся*. Вип. 10. С. 44–49.
3. Воевода І. І. (2019). Генетичні кореляції врожайності пшениці озимої із селекційними індексами в стресових умовах середовища. *Селекція і насінництво*. № 5. С. 34–37.
4. Голуб. В. В. (2019). Прояви модифікаційної здатності генотипів тритикале озимого лісостепового та поліського екотипів. *Селекція і насінництво*. Вип. 109. С. 78–89.
5. Даценко Г. О. (2018). Фіксація молекулярного азоту у кореневій зоні перспективних вітчизняних сортів пшениці озимої. *Сільськогосподарська мікробіологія*. Вип. 14. С. 183–194.
6. Жеков Є. Р. (2019). Формування адаптивних біоценетичних зв'язків у фітоценозах тритикале озимого в умовах лісостепового та полісько-лісостепового екотипів. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. № 4–6. С. 56–62.

ОЦІНКА ЛІНІЙ МУТАНТНОГО ПОХОДЖЕННЯ РІПАКУ ЯРОГО ЗА ВИСОТОЮ СТЕБЛА ТА КІЛЬКІСТЮ ГІЛОК ПЕРШОГО ПОРЯДКУ

Ю. О. Куманська

Білоцерківський національний аграрний університет

Внутрішньовидовий генофонд ріпаку відмічається одноманітністю. Ось чому, в селекційній практиці важливого значення набуває застосування індукованого мутагенезу для отримання мутагенного генофонду [1, 2].

Завдяки експериментальному мутагенезу можна індукувати появу нових типів мутацій, що полегшує працю селекціонерів, створюючи їм більше варіантів для добору [3, 2].

Метою наших досліджень було порівняти лінії мутантного походження за висотою стебла та кількістю гілок першого порядку, виділити кращі мутантні форми.

Висота стебла не відноситься до елементів структури врожаю ріпаку ярого, проте в сучасній селекції даному показнику надається важливе значення. Тому, що з висотою стебла пов'язана стійкість ріпаку до вилягання, проблема короткостебловості (карликовості) як в теоретичному, так і в практичному значенні вивчається в багатьох країнах світу. Створення карликових та напівкарликових сортів і гібридів знизить економічні витрати та полегшить збір урожаю ріпаку прямим комбайнуванням.

Зменшення висоти стебла рослин у ліній мутантного походження, порівняно з контролем оригінального насіння сорту Магнат та сорту-стандарту Марія спостерігали на всіх варіантах (рис. 1).

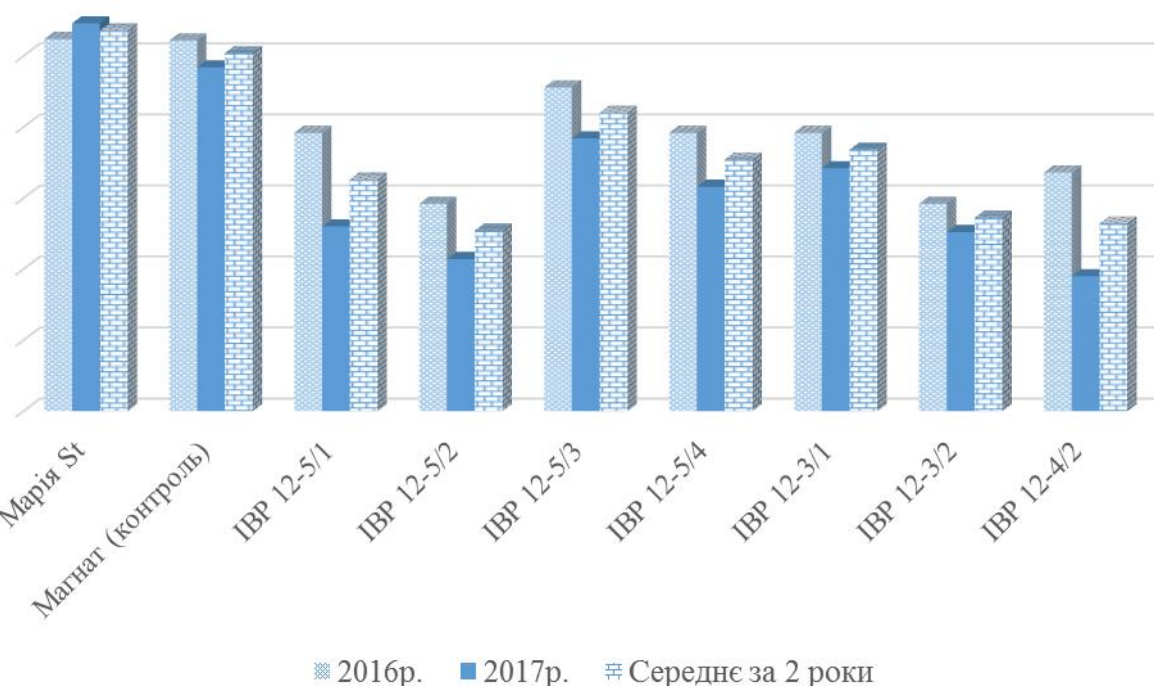


Рис. 1 Варіювання висоти стебла у ліній мутантного походження ріпаку ярого, 2016–2017 рр.

Найбільшу висоту стебла сформувала лінія мутантного походження ІВР 12–5/3 – 111,0 см, що лише на 5,8 см менше за середнє значення сорту-стандарту Марія (116,8) і на 4,2 см за вихідний сорт Магнат (115,2 см).

Найменшу висоту стебла впродовж двох років дослідження було відмічено у мутантних форм ІВР 12–5/2 (104,6±1,9 і 102,6±1,7 см) та ІВР 12–4/2 (106,8±2,6 і 99,5±1,9 см), що в середньому склало відповідно 103,2 та 102,7 см. Отриманий коефіцієнт варіації ($V = 6,0$ 3,1 %) у цих форм також вказує на слабе варіювання цієї ознаки. Тобто характеризує вирівняність вищевказаних зразків за висотою стебла.

Також вагоме відхилення від сорту-стандарту Марія, тобто зниження висоти стебла відмічалось у ліній мутантного походження – ІВР 12–3/2 (-13,2 см), ІВР 12–5/4 (-9,1 см). Всі ці наведені з невисоким стеблом зразки, становлять практичний інтерес як короткостеблові форми, для виведення низькорослих сортів та залучення їх до гібридизації.

Порівнюючи лінії мутантного походження ріпаку ярого, за кількістю гілок першого порядку (рис. 2) з контролями, нами отримано та виділено форми, у яких сформувалася найбільша кількість гілок першого порядку: ІВР 12–3/2 (5,4 шт.), ІВР 12–4/2 (5,3 шт.), ІВР 12–5/1 (5,3 шт.).

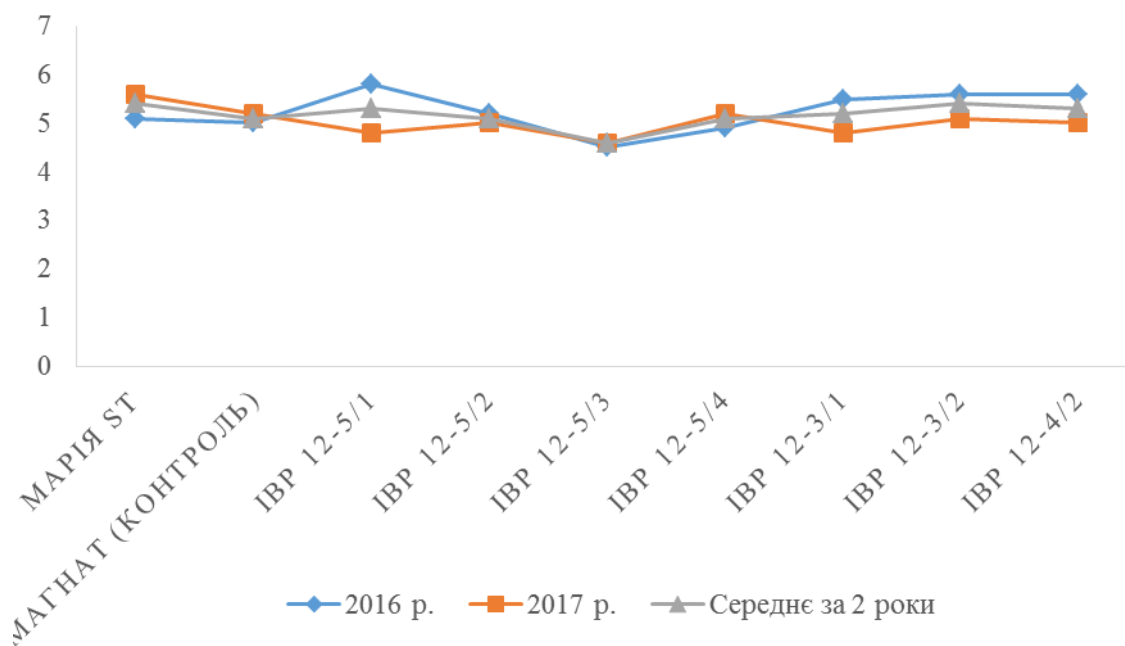


Рис. 2 Варіювання кількості гілок першого порядку в ліній мутантного походження ріпаку ярого, 2016–2017 рр.

Ці лінії перевищували сорт-контроль Магнат (5,1 шт.), однак сорту-стандарту (5,4 шт.) вони поступалися або знаходилися на одному рівні (рис. 2). За коефіцієнтом варіації ці мутантні форми також мали слабе та середнє варіювання ($V = 9,2$ –16,3 %), що вказує на незначну мінливість ознаки впродовж двох років дослідження не залежно від різних погодних умов.

За отриманими результатами досліджень, можна виділити лінії мутантного походження ІВР 12–3/2, ІВР 12–5/2, ІВР 12–5/4 ІВР 12–4/2, ІВР 12–5/1, які становлять практичний інтерес для подальшої селекційної роботи.

Література

1. Моргун В. В. Спонтанна та індукована мутаційна мінливість і її використання в селекції рослин. Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть. К. : Логос, 2001. Т. 2. С. 144–174.
2. Sheikh F. A., Lone B., S. Najeed et. al Induced mutagenesis for seed quality traits in ethiopian mustard (*Brassica carinata* a. Braun). ARPN Journal of Agricultural and Biological Science. 2009. Vol. 4, № 2. P. 42–46.
3. Солодюк Н. В. Індукований мутагенез в селекції люпину. Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть. К. : Логос, 2001. Т. 2. С. 236–244.

ОЦІНКА КОЛЕКЦІЙНИХ ЗРАЗКІВ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО ЗА ЗЕРНОВОЮ ПРОДУКТИВНІСТЮ

О. С. Левченко

ННЦ «Інститут землеробства НААН»

За останній час у світі спостерігається тенденція зниження посівних площ під зерновими культурами. Тому, за думкою багатьох вчених, у вирішенні завдання нарощування обсягів виробництва зерна головна роль належить зростанню врожайності. У сучасному землеробстві сорт є самостійним фактором підвищення врожайності та має вирішальне значення для отримання високих і сталих врожаїв (Маренич, 2018; Антонайтус, Міхеєв, 2018). Світова практика і дані науково-дослідних установ свідчать, що вклад селекції у підвищення врожайності найважливіших сільськогосподарських культур за останнє десятиріччя досягає 25–60 % (Петрова, 2013; Моргун, Швартау, & Киризий, 2010; Садухадзе, 2010). За вимогами виробництва створюються сорти зернових культур для спеціальних напрямків використання, які повинні відповідати різним заданим параметрам ознак. Проте головним завданням завжди було і є створення сортів з високим генетичним потенціалом продуктивності.

Сорти тритикале, придатні для різних напрямків використання, у тому числі і для переробки на біоетанол, також у першу чергу повинні бути високопродуктивними. Завдяки наполегливій і результативній роботі вчених селекціонерів, у тому числі і ННЦ «Інститут землеробства НААН», створено сучасні високопродуктивні сорти тритикале озимого (Кирильчук, 2014). Для підвищення результативності селекційної роботи важлива роль належить наявності відповідного вихідного матеріалу, тому необхідно створювати та вивчати колекції – джерела генетичного різноманіття цінних господарських і біологічних ознак (Дзюбенко, 2012; Рябчун, 2014; Дзюбенко, Смекалова, 2016).

За врожайністю зерна у ННЦ «Інститут землеробства» в 2017–2019 роках було проаналізовано 43 колекційні зразки тритикале озимого, що представлені сортами і номерами власної селекції, а також селекції інших

наукових установ. Методика проведення досліджень загальноприйнята для польових дослідів. Загальна площа польової ділянки у колекційному розсаднику щорічно становила 5,5 м², облікова – 5,0 м², за чотирьохразової повторності. Розміщення ділянок – систематичне зі зміщенням, стандарт – сорт Мольфар висівали через кожні 10 номерів. За результатами досліджень встановлено, що врожайність у різних зразків в середньому за три роки досліджень коливалася від 3,69 до 5,17 т/га. За її рівнем всі зразки розподілили на три групи: високоврожайні із показниками 5,00 т/га та більше, середньоврожайні – 4,10–4,90 т/га і низьковрожайні – 4,00 т/га та менше. В результаті розподілу у першу високоврожайну групу увійшло 5 зразків, що склало 12 % від їх загальної кількості. У середньому за три роки ці зразки перевищували сорт-стандарт Мольфар (4,25 т/га) на 0,75–0,92 т/га. Найбільш чисельною виявилася група із середньою врожайністю (4,10–4,90 т/га), яка складалася із 32 зразків (74,0 %). П'ять зразків із цієї групи поступалися стандарту у середньому на 0,10 т/га, а всі інші перевищували його на 0,05–0,72 т/га. Третя, низьковрожайна група (менше 4,10 т/га), налічувала 6 зразків або 14 % від всієї чисельності колекції, врожайність яких була у середньому за три роки на 0,19–0,56 т/га нижчою порівняно до сорту-стандарту.

Найвища врожайність зерна у колекційних зразків була отримана у 2017 році, коли її значення у середньому по колекції становило 4,97 т/га із коливаннями від 4,02 (селекційний номер 215) до 5,72 т/га (селекційний номер 181). Сорт-стандарт Мольфар перевищили 33 колекційні зразки на 0,01–0,94 т/га. У 2018 році врожайність зерна була нижчою, у середньому по колекції вона становила 4,38 т/га, із максимальним значенням 5,23 т/га у номеру 101, а мінімальним 3,62 т/га у номеру 215. Серед колекційних зразків вже тільки 28 перевищили сорт-стандарт на 0,20–1,01 т/га. Найнесприятливішим для формування високої продуктивності рослин і відповідно врожайності був 2019 рік, що пояснюється жаркою та посушливою погодою у період цвітіння і наливу зерна тритикале озимого. Тому була отримана найнижча за всі роки досліджень врожайність, яка у середньому по колекції становила 4,09 т/га, а у кращого номеру 181 – 4,98 т/га.

В результаті трьохрічної оцінки колекції тритикале озимого за врожайністю зерна, як кращі, із показниками 4,72–5,17 т/га, виділено 12 зразків, з яких найбільш продуктивними є номери 181, 101, 185, 219 та сорт Аристократ із показниками 5,17, 5,12, 5,11, 5,09 і 5,01 т/га відповідно. Ці зразки є джерелами високої продуктивності і цінним вихідним матеріалом для використання у селекційній практиці.

Література

1. Маренич, М. М. (2018). Закономірності формування врожайності пшениці озимої в умовах нестійкого зволоження. *Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання»*, 2, 125–132.

2. Антонайтус, С. С., Міхеєв, В. Г. (2018). Урожайність сортів пшениці озимої. *Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання»*, 2, 155–161.
3. Петрова, И. Ф. (2013). Зб. Внедрение новых сортов как основной фактор интенсификации зернового производства. *Наук праць. Таврійський державний агротехнологічний університет*, 2 (3), 277–285.
4. Моргун, В., Швартау, В., & Киризий, Д. (2010). Потенциал сорта как основа урожайности пшеницы. *Зерно*, 5 (49), 57–63.
5. Садухадзе, Б. И. (2010). Селекция озимой пшеницы важнейший фактор повышения урожайности. *Достижения науки и техники АПК*, 11, 4–10.
6. Дзюбенко, Н. И. (2012). Вавиловская стратегия пополнения, сохранения и рационального использования генетических ресурсов культурных растений и их диких сородичей. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции* (Т. 169), 4–40. Санкт-Петербург.
7. Рябчун, В. К. (2014). Генетичне різноманіття рослин для прогресу. *Збагачення генетичного різноманіття рослин: тези міжнародної наукової наради (2014, Харків)*, 3–4.
8. Дзюбенко, М. І., Смекалова, Т. М. (2016). Мобілізація і збереження генетичних ресурсів рослин для майбутніх поколінь: 126-річний досвід ВІР. *Генетичне та сортове різноманіття рослин для покращення якості життя людей: тези доповідей між нар. наук. – практ. конф. (2016, Київ)*, 31–33.
9. Кирильчук, А. М. (2014). Створення вихідного матеріалу тритикале озимого поліського еко типу на основі світової колекції. *Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Корми і кормовиробництво»*, 78, 18–25.

КРУП'ЯНІ ВЛАСТИВОСТІ ЗРАЗКІВ ПОЛБИ, ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ТА ПШЕНИЧНО-ПОЛБ'ЯНИХ ГІБРИДІВ

В. В. Любич¹, Л. А. Вечерська², О. В. Голік², Р. Л. Богуславський²

¹Уманський національний університет садівництва

²Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН

Цінність полби (культурної двозернянки, *Triticum dicossum* (Schrank) Shuebl.) як джерела продуктів для здорового харчування доведена як більш ніж 10-тисячерічним досвідом людства, так і численними дослідженнями науковців в Україні та інших країнах [1]. Зерно полби вважають за доцільне використовувати для поліпшення хлібобулочних, кондитерських виробів [2,3]. Але перш за все, це зерно є сировиною для виготовлення високоякісних круп'яних виробів. [4,5].

Головними проблемами у використанні традиційної полби є: низька

урожайність, отже економічну не вигідність її вирощування; важкий вимолот, що обумовлює потребу у додаткових витратах енергії та спеціальних засобів механізації для очистки зерна від лусок; ламкість колосу при досяганні, яка спричиняє втрати урожаю. Ці проблеми у великій мірі подолані селекціонерами. Головним шляхом при цьому була гібридизація полби з культурними видами пшениці, перш за все пшеницею твердою [6]. Таким чином в Україні, Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН створено сорти полби Голіковська та Романівська, внесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні; на державну реєстрацію передано сорт Юніка [7]. У Росії таким сортом є Гремме [8]. Селекційний процес триває. При цьому головне завдання – зберегти у потомстві гібридів високі круп'яні властивості полби.

Метою нашого дослідження була оцінка зразків полби, пшениці твердої та ліній, одержаних з поляно-пшеничних гібридів, за круп'яними властивостями.

Матеріалом для досліджень слугували зразки Національного генбанку рослин України: 1) одержані шляхом гібридизації між зразками полби та сортами пшениці твердої ярої сорти полби, включені до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні – Голіковська та Романівська, переданий на державну реєстрацію сорт Юніка; лінії типу полби 10–56, 10–65, 10–79, 10–139; 2) автохтонні зразки полби – ярий сорт Полба 3, озимі – Black Winter Emmer (США) та UA0300081 (Польща); 4) зразки пшениці твердої – ярий сорт Спадщина (Україна) та IR 00137 var. falcatomelanopus (Сирія); 3) полба Тимофєєва T. timopheevii.

Використано зерно, вирощене у 2017, 2018 та 2019 рр. в умовах східного лісостепу України (Харківський район Харківської обл.). Ґрунти представлені потужним слабо вилугуваним чорноземом з зернистою структурою. Умови всіх трьох років вивчення були посушливими, але в період досягання зерна мали місце опади, що не сприяло формуванню високоякісного зерна.

Крупку з пшениці полби отримували у лабораторному луцильнику УШЗ–1, що призначений для обробки поверхні зерна методом інтенсивного стирання оболонки. Маса досліджуваного зразка – 100 г. Тривалість луцення зерна становила 120 с. Варіння крупки з пшениць і кулінарне оцінювання каші проводили за вдосконаленою методикою, описаною в патенті на корисну модель «Спосіб кулінарної оцінки круп'яних продуктів із зерна тритикале і пшениці» № 104152. Коефіцієнт розварювання крупки визначали за формулою (1):

$$K = \frac{V_k}{V_{kp}}, \quad (1)$$

де V_k – об'єм каші, см³;
 V_{kp} – об'єм крупки, см³.

Результати оцінок показали наступне. Різний вихід цілої крупи зумовлений різним вмістом ендосперму та зв'язком його з оболонками. Високий вихід крупи показали лінії 10–139 (96,2 %), 10–79 (90,6 %), обидві озимі полби – Black Winter Emmer та UA0300081 (відповідно 91,5 % і 92,3 %), T. timopheevii (91,8 %), тверда пшениця Спадщина (91,7 %). Низьким виходом крупи характеризувалась лінія 10–56 (82,1 %). Вихід крупи інших оцінених зразків становив від 87,2 % (Полба 3) до 89,7 % (Юніка).

Зразки не відрізнялись один від одного за показниками кулінарної оцінки крупи: кольором (8), запахом, смаком, консистенцією, які у всіх зразків оцінювались вищим балом – 9.

Тривалість варіння була найменшою – 25–30 хвилин у зразків автохтонної полби Полба 3, Black Winter Emmer та UA0300081; найбільшою – 75 хвилин у крупнозерної твердої пшениці IR 00137 var. falcatomelanopus. У решти зразків тривалість варіння становила 40 хвилин.

Коефіцієнт розварювання за об'ємом був у негативному середньому зв'язку з тривалістю варіння: $r = -0,5$. Порівняно високим (3,7–3,8) був цей показник у Полби 3, ліній 10–56, 10–79; порівняно низьким – у зразків твердої пшениці Спадщина та IR 00137 var. falcatomelanopus (2,7–2,8), Юніка та лінії 10–139 (3,1–3,2). У решти зразків коефіцієнт розварювання становив 3,4–3,5.

Кращий колір каші мали обидва зразки твердої пшениці (жовтий) та лінія 10–56 (світло-жовтий). Решта зразків дали кашу кремового кольору.

За комплексом круп'яних властивостей перспективною слід вважати лінію 10–79 (високий вихід крупи та коефіцієнт розварювання у поєднанні з хорошими смаком, ароматом, консистенцією). Лінія 10–56 характеризується такими ж показниками, за винятком виходу крупи, і має привабливий колір каші. Проте, слід зауважити, що червоне зерно, притаманне зразкам автохтонної полби та більшості гібридних ліній, створених за її участі, містить більше каротиноїдів, отже переважає за біологічною цінністю тверду пшеницю та лінії з світлим зерном.

Плівчастість оцінених гібридних ліній успадкована від полби, але послаблена. Це з одного боку не перешкоджає механічному обмолоту, а з другого – на випадок дощів краще, ніж у твердої пшениці, захищає зернівки від швидкого зволоження, яке обумовлює гідроліз крохмалю і втрату зерном товарного вигляду.

У цілому наші результати підтверджують цінність полби та її гібридів як джерел високоякісних круп і доцільність розвитку цього напрямку селекції.

Література

1. Dhanavath S & Rao UJS. Prasada Nutritional and nutraceutical properties of triticum dicoccumwheat and its health benefits: an overview. Journal of Food Science. 2017. Vol. 82; 10: 2243–2250.
2. Крюкова Е В. Формирование качества мучных кондитерских изделий с использованием полбяной муки: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Екатеринбург, 2014: 16.

3. Богатырёва ТГ. Использование полбяной муки в технологии хлебобулочных изделий. Хлебопродукты. 2012; 2: 40–42.
4. Баженова ИА. Исследование технологических свойств зерна полбы (*Triticum dicoccum* Schrank.) и разработка кулинарной продукции с его использованием. : автореф. дис. ... канд. техн. наук. С. – Петербург, 2004: 16.
5. Васильев С. Характеристика полби як перспективної зернової культури та основні проблеми її після збирального оброблення. Зернові продукти і комбікорми. 2017; 17 (1): 16–22.
6. Филатенко АА, Богуславский РЛ, Сергеева АТ. Крупяные качества полбы *Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl. Научно-технический бюллетень НИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова. 1983; 129: 22–26.
7. Вечерська ЛА, Реліна ЛІ, Голік ОВ. Пшениця полба: переваги, недоліки і перспективи. Вісник Уманського національного університету садівництва. 2019; 2: 10–16.
8. Зверев СВ, Панкратьев ИА, Политуха ОВ. Исследование свойств полбы. Хлебопродукты. 2016; 1: 66–67.

ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЗЕРНА ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТУ

В. В. Любич, В. В. Новіков, І. А. Лещенко

Уманський національний університет садівництва

Пшениця (*Triticum*) – одна з найдавніших культур на Землі. Переважна більшість знахідок залишків зернових культур в археологічних шарах датуються на 10 тис. р. до н. е. (Дробот В. 2018). Нині відомо близько 30 видів представників роду *Triticum* L.

В останні десятиріччя зростає попит до продуктів виготовлених із стародавніх видів пшениці:однозернянки (*Triticum monoccum*), полби (*Triticum dicoccum*) і спельти (*Triticum spelta*). Їх основною типовою ознакою є плівчастість зерна, ламкий колос, а отже потреба додаткового вимолоту зерна. Стародавні пшениці цінуються за свої невибагливі умови вирощування. Вони стійкіші до навколишніх факторів, їх можна вирощувати на більшості типах ґрунтах, засухостійкі. Інтерес до стародавніх пшениць зростає як джерело “органічного землеробства” (Lacko-Bartošová M., 2015).

Пшениця полба – культурна полба (двозернянка, emmer) походить від дикої близькосхідної пшениці *T. dicoccoides* (дикої полби). Найбільш древні знахідки пшениці полби датуються 6–5 тис. р. до н. е.. Нині пшеницю полбу вирощують – в Балканському регіоні Європи, Турції, США, Італії, Іспанії, Росії.

В Україні, в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр’єва НААН, під керівництвом О. В. Голіка, у результаті міжвидових схрещувань полби ярої

та пшениці твердої Харківська-41, створено сорт Голіковська, яка відрізняється легким вимолотом зерна.

Прогнозування і забезпечення високої якості борошняних і кондитерських виробів можливе лише при врахуванні хлібопекарських достоїнств борошна. Маса 1000 зерен пшениці характеризує вміст речовин та його крупність. Чим крупніше зерно, тим більша маса 1000 зерен (Сухомуд О. Г, 2012; Адаменко Т. И., 2007). Натура зерна характеризує його виповненість і є однією із ознак борошномельності.

Клейковина є білковим комплексом здатним утворювати стійку високорозвинену тонкостінну губчасту структуру під впливом діоксиду вуглецю, що виділяється під час бродіння. У порах цієї структури утримується значна кількість газу, що розпушує тісто. Чим більша кількість і вища її якість, тим більше діоксиду вуглецю вона може утримувати.

Мета дослідження – визначення мінливості технологічних властивостей зерна пшениці полби від умов вирощування для виявлення високоякісних генотипів.

Матеріали і методика досліджень. Експериментальну частину роботи проводили у короткотерміновому досліді впродовж 2017–2019 рр., у лабораторії «Оцінювання якості зерна та зернопродуктів» кафедри технології зберігання і переробки зерна Уманського національного університету садівництва. Агротехнологія пшениці полби загальноприйнята для Правобережного Лісостепу України. У досліді вирощували пшеницю полбу озиму лінія LP152 і пшеницю полбу яру сорту Голіковська. За контроль взято районований сорт пшениці м'якої Епоха одеська (озима), вирощену в аналогічних умовах.

Для якісної оцінки врожаю в зерні пшениці полби визначали масу 1000 зерен, натура зерна, вміст і якість клейковини.

Математичну обробку експериментальних матеріалів здійснювали методом дисперсійного аналізу однофакторного польового досліді, використовуючи пакет стандартних програм «Microsoft Exel 20».

Результати досліджень. Проведені дослідження свідчать, що маса 100 зерен досліджуваних зразків змінювалась у межах від 31,3 г до 53,5 г (табл. 1). Показник залежав від сорту, а також від погодних умов вирощування, про що свідчить коливання між роками дослідження.

1. Маса 1000 зерен пшениці полби, г

Сорт, лінія	Рік дослідження			Середнє за три роки
	2017	2018	2019	
Епоха одеська (<i>st</i> ₁)	46,6	47,1	46,2	46,6
Голіковська	31,3	36,9	34,3	34,2
LP 1152	51,6	42,8	53,5	49,3
<i>НІР</i> ₀₅	2,3	1,7	2,3	–

За даними П. М. Жуковського відомо, що для пшениці дуже високою вважається маса 1000 зерен > 35 г, високою, якщо цей показник знаходиться в межах – 30–35, середньою – 27–30, низькою < 27 г.

Зерно стандарту і лінії характеризувалось дуже високою масою 1000 зерен, згідно середнього значення, крім сорту Голіковська, в якого цей показник був високий (34,2 г). Між зразками пшениці полби і стандарту, одного року врожаю, спостерігається істотна різниця за масою 1000 зерен. Із досліджуваних зразків пшениці полби найбільший показник був у зерна лінії LP 1152 – 49,3 г, який перевищував стандарт на 6 %. Зерно пшениці полби сорту Голіковська показало найменшу масу 1000 зерен – 34,2 г, поступаючись контролю в 1,4 раза.

У середньому за три роки досліджень натура зерна пшениці полби коливалась в межах 756–787 г/л (табл. 2).

2. Натура зерна різних видів пшениці, г/л

Сорт, лінія	Рік дослідження			Середнє за три роки
	2017	2018	2019	
Епоха одеська (<i>st₁</i>)	814	820	815	816
Голіковська	756	780	776	771
LP 1152	787	785	772	781
<i>HIP₀₅</i>	25	25	25	–

Між зразками пшениці полби не спостерігається істотна різниця за натурою. Зерно обох досліджуваних пшениць полби поступалося значенню стандарту на 5–6 %. Лінія LP 1152 перевищувала сорт Голіковська лише на 10 г/л. Між зразками пшениці полби не спостерігається істотна різниця за натурою. Зерно обох досліджуваних пшениць полби поступалося значенню стандарту на 5–6 %. Лінія LP 1152 перевищувала сорт Голіковська лише на 10 г/л.

Білково-протеїназний комплекс, перш за все клейковина, є основним чинником, що обумовлює «силу» борошна. За даними П. М. Жуковського відомо, що для пшениці дуже високим вважається вміст клейковини > 36 %, високим, якщо цей показник знаходиться в межах 31–36, середнім – 26–31, низьким – 21–26 і дуже низьким < 21 %.

Між зразками пшениці полби, спостерігається істотна різниця за вмістом сирої клейковини. Найвищий вміст клейковини у зерні пшениці полби лінії LP 1152 – 35,6 % (таб. 3), перевищивши контроль на 20 %, і відповідало високому рівню. У зерні полби сорту Голіковська цей показник відповідає середньому рівню – 30 %, поступаючись значенню лінії на 19 %.

Поряд із кількістю клейковини важливе значення має її якість. Вона оцінюється сукупністю таких її фізичних властивостей, як пружність, еластичність, розтяжність і міцність. Якість клейковини у зерні впововину зумовлена особливостями сорту, а решта – умовами вирощування.

3. Вміст клейковини різних видів пшениці, %

Сорт, лінія	Рік дослідження			Середнє за три роки
	2017	2018	2019	
Епоха одеська (<i>st₁</i>)	27,7	30,6	31,4	29,9
Голіковська	25,2	31	33,8	30
LP 1152	37,7	33,5	35,7	35,6
<i>НІР₀₅</i>	1,6	1,3	1,4	–

Дослідження показали, що в середньому за 2017–2019 рр., якість клейковини у досліджуваних пшеницях змінювалася від 60–107 од. пр. ВДК (рис.).

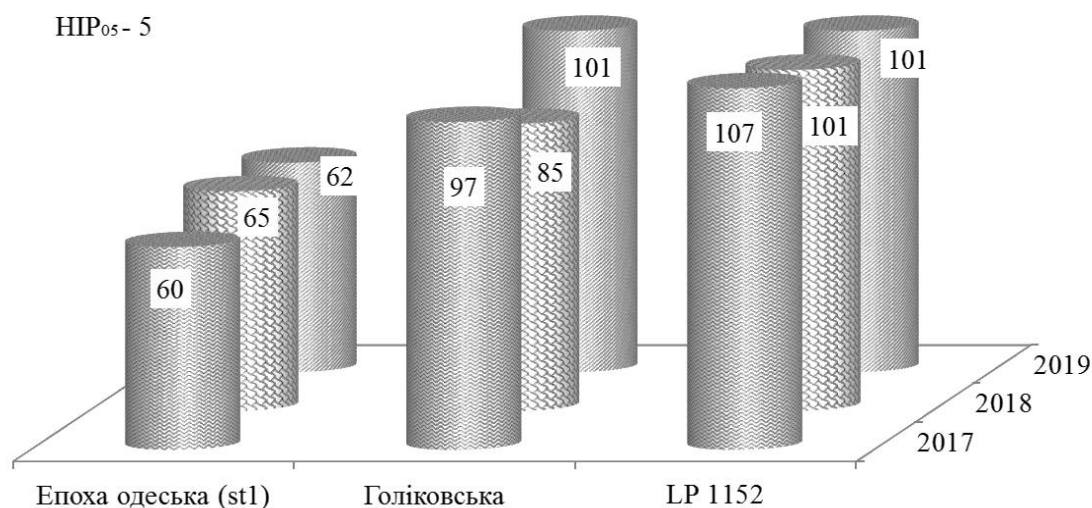


Рис. Якість клейковини зерна пшениці, од. пр. ВДК

Найбільший показник у пшениці полби лінії LP 1152 – 103 од. пр. ВДК, що відповідає III групі якості – незадовільна слабка. Якість клейковини пшениці полби сорту Голіковська становить 94 од. пр. ВДК, що відповідає II групі якості – задовільно слабка.

Висновки. На основі проведених досліджень встановлено, що зерно пшениці полби характеризується високими технологічними властивостями, які істотно змінюються залежно від сорту. Велику масу 1000 зерен має лінія LP 1152, яка становила 49,3 г, перевищуючи стандарт (сорт Епоха одеська) на 6 %, мав проте найвищу натуру зерна – 816 г/л.

Зерно пшениці полби характеризується високим вмістом клейковини – 30,0–35,6 %, низької якості – 94–103 од. п. ВДК. Найвищий вміст клейковини має зерно лінії LP 1152 – 35,6 %.

Література

1. Дробот В., Михонік Л., Семьонова А., Фалендиш Н. (2018). *Борошно стародавніх пшениць, продукти переробки круп'яних культур та шроту у технології хліба*. Київ. ПрофКнига.
2. Lacko-Bartošová M., Čurná V., Lacko-Bartošová L. (2015). Emmer – ancient wheat suitable for ecological farming. *Research Journal of Agricultural Science*, 47(1).
3. Сухомуд О. Г., Полянецька І. О., Любич В. В., Парій Ф. М. (2012) Проблема підвищення вмісту в зерні пшениці та шляхи її вирішення. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. № 75.
4. Адаменко Т. И. (2007) Изменение урожайности и качества зерна в период изменения климата. *Хранение и переработка зерна*. № 9.

RETESTING OF SALT-TOLERANT SOMACLONAL PLANT LINES OF CAMELINA SATIVA

I. O. Liubchenko, A. I. Liubchenko, S. P. Kotsyuba, O. O. Fomenko

Uman national university of horticulture, Uman, Ukraine

The camelina sativa is characterized by high resistance to diseases and pests, has a short growing season, unpretentious to the growing conditions. Low cultivation costs and high raw material prices make this crop highly profitable.

Camelina seeds contain about 40 % oil. It is made of oils, varnishes, plastics, oils and soaps. It is promising to camelina for biodiesel production as a source of alternative environmentally friendly energy.

Camelina oil is used in the food industry. Despite the fact that crude camelina oil has low taste, due to its specific chemical composition, it has dietary and medicinal properties.

Negative environmental factors have a significant impact on the plants. They cause various changes resulting in a decrease of productivity or destruction of the organism. Soil salinization is a strong stress factor. Salinization in plants causes ionic, osmotic and metabolic stress.

The introduction into production of new high-yielding varieties of camelina, resistant to negative environmental factors, will allow to increase the volume of crop production, to fully use the natural potential of the field, to attract unsuitable land.

In vitro culture is the most effective method of creating persistent crop genotypes. The use of biotechnological methods makes it possible to reduce the duration of the breeding process, to work with objects at the cellular level, to fully control the parameters of cultivation of biomaterial.

By using NaCl as a selective factor in *in vitro* selection, it allows the creation of drought resistant and saline soil genotypes.

It is established that during cell selection not all regenerants obtained from selected callus lines retain resistance to stress factor at the level of the whole organism. This phenomenon occurs as a result of «physiological habituation» of cells or their «cross nutrition». Therefore, the obligatory stage of cell selection is the re-testing of regenerating plants at the maximum permissible concentration of selective factor for isolation of resistant genotypes.

The purpose of our work was to isolate the somaclonal plant lines of camelina, which retain resistance to sodium chloride at the level of the whole plant.

The studies were conducted in the Biotechnology Laboratory of Uman National University of Horticulture. The regenerant plants obtained from the salt-resistant callus lines of the camelina of Stepovyi 1, Peremoha, Yevro 12 and Klondaik varieties were transferred to selective media with 1.5 % NaCl concentration after microclonal propagation.

The cultivation of biomaterial was carried out at a light intensity of 4 kilocalories, a 16-hour photoperiod, a temperature of 20–24 °C, a relative humidity of 75 % on a modified nutrient medium according to Murasige-Skuga. The duration of the passage was 30–35 days.

In the process of research, differences in the viability of plant materials of camelina sativa in terms of genotypic composition were noted in terms of plant regeneration (salt stress (NaCl), without a selective factor).

The largest number of materials that maintained resistance to the stress factor at the level of the whole plant was obtained from cell lines of the variety Peremoha – a total of 123 plant lines, accounting for 59.7 % of the total number of samples. In plant lines induced on the regeneration media of the control variant, the percentage of preservation was 43.3 %, and in materials obtained by the action of NaCl – increased to 82. %.

The survival of specimens obtained from the Stepovyi 1 explants in the control variant was 38.2 %, and those induced in the presence of a stress factor were 99.1 %. In total, 81 plant lines were selected as a result of the studies, characterized by resistance to sodium chloride at the organismal level.

The lowest viability of regenerants in relative and absolute terms was recorded in materials obtained from explants of Yevro 12. Only nine numbers were characterized by resistance to stress agent, which accounted for 56.3 % of the total number of plant forms obtained.

On average, genotypic resistance to the selective factor in the transition from the cellular level to the level of the whole plant retained 58.8 % of the samples. In plant materials induced on the regeneration media of the control variant, the percentage of conservation was 41.5 % – a total of 95 plant lines were selected. In the breeding numbers obtained by the action of NaCl, this indicator increased to 84.9 % of 129 plant lines.

Therefore, the technology of selection of selection materials for the camelina sativa resistant to sodium chloride at the level of the whole plant has been improved. Selected somaclonal plant lines were transferred to the open ground to obtain seed material, to analyze according to a complex of biological and economically valuable traits, and to involve in the breeding process the creation of high-performance source materials resistant to drought and salt stress.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ РІЗНОГО ПОХОДЖЕННЯ ЗА ПОКАЗНИКАМИ ВЕГЕТАТИВНОГО РОСТУ В ОСІННІЙ ПЕРІОД

Б. Є. Макаова, М. С. Грачов, А. С. Богуславський, М. Є. Баташова

*Полтавська державна аграрна академія
email: instagro@ukr.net*

Відомо, що важливу роль у підготовці рослин пшениці озимої до перезимівлі відіграє проходження всіх необхідних фаз росту і розвитку в осінній період. Утворення вторинної кореневої системи, наявність кушення та достатній розвиток листкового апарату сприяють високій інтенсивності фотосинтетичних процесів, що в кінцевому підсумку визначають зимо- та морозостійкість. Як показали багаторічні дослідження, високою морозо- і зимостійкістю відзначається пшениця озима, яка утворює восени 2–4 пагони і нагромаджує у вузлах кушення до 33–35 % цукру на суху речовину, що досягається при тривалості осінньої вегетації рослин 45–50 діб з сумою температур близько 520–670 °С [1]. Таким чином, несприятливі погодні умови осіннього періоду, в першу чергу дефіцит вологи, можуть загальмувати процеси росту та розвитку рослин пшениці озимої. Так, одним із критичних періодів початкового росту і розвитку пшениці є стадія ВВСН 13 (стадія розвитку трьох листків). Несприятливі умови в цей період можуть значно нашкодити посівам і навіть знищити їх. Саме на стадії ВВСН 13 відбувається перехід рослини від живлення за рахунок запасів поживних речовин у насінні до живлення за рахунок власної кореневої системи [2].

Проблема посухи в передпосівний період є тим негативним фактором, який здатний ускладнити проведення осінніх посівних робіт, вплинути на строк появи сходів, їх ріст та розвиток, вплинувши тим самим на загальний обсяг посівних площ під озимими культурами та прогнози майбутніх врожаїв [3]. В останні роки вже стало очікуваною закономірністю наявність чітко вираженої посухи в другій половині літа, охоплюючи один раз в 10–12 років до 50–70 % і 1 раз в 2–3 року – до 10–30 % території країни. Так, наприклад, за останні 5 років в серпні 2016, 2017 і 2018 рр. кількість опадів становила відповідно 11,1; 0,7 і 0,0 мм при середній багаторічній нормі 35 мм [4]. Тобто, навіть при дотриманні оптимальних строків сівби (10–30 вересня), погодні умови осіннього періоду не гарантують швидке отримання сходів та проходження всіх необхідних фаз органогенезу в осінній період.

За даними Укргідрометеоцентру в 2019 році, починаючи з другої половини серпня, і до кінця жовтня в Україні спостерігався дефіцит опадів. Підвищений температурний режим, високі денні температури повітря, відсутність опадів, низька відносна вологість повітря, суховійні явища створювали несприятливі умови для накопичення вологи в ґрунті на площах, призначених під сівбу озимих, і зумовили одне з найгірших за останнє десятиліття зволоження ґрунту під озимими культурами на початок холодного періоду.

Якщо раніше вважалося, що в осінній період вегетації рослини пшениці озимої повинні сформувати не менше чотирьох пагонів для успішної перезимівлі, то з впровадженням інтенсивних технологій цей показник зменшився до двох. Також збільшилася і тривалість осінньої вегетації озимої пшениці, яка, часто поновлюється в зимовий час, чому сприяють підвищені температури повітря як в пізньоосінній період, так і взимку. Фактично при всіх строках сівби в порівнянні з середніми багаторічними показниками її тривалість подовжилася більше ніж на 10 діб [5].

Зважаючи на наведені вище факти, підбір сорту пшениці озимої має важливе значення. Сорти озимих культур зазвичай відрізняються між собою не тільки морозо- та зимостійкістю, але і швидкістю осіннього росту, а також реакцією на несприятливі умови вирощування.

Насінневий ринок України пропонує широке різноманіття сортів різного походження. На сьогодні в Державному Реєстрі сортів рослин України представлено близько 470 сортів пшениці озимої різного походження. Сорти відрізняються за багатьма показниками, одним з яких є рівень адаптивного потенціалу і пластичність, що визначає морозо- та зимостійкість. Вважається, що сорти місцевої селекції мають високий адаптивний потенціал і є більш пристосованими до природно-кліматичних умов України, ніж сорти іноземної селекції. Тому, дослідження сортів пшениці озимої різного походження за показниками вегетативного росту в осінній період надасть можливість встановити вплив умов вирощування ранніх фаз органогенеза на реалізацію потенціалу продуктивності рослинами пшениці.

Метою досліду було провести порівняльний аналіз сортів пшениці озимої різних селекційних установ України та Європи за показниками вегетативного росту в осінній період в умовах Лівобережного Лісостепу України, оцінити можливості використання програмного забезпечення з оцінки листового покриття. Для досягнення мети було передбачено виконання наступних завдань: визначення рівня прояву показників вегетативної маси надземної та підземної частин рослини пшениці озимої різних сортів; оцінка листового покриття у різних сортів пшениці озимої за допомогою програми “Canopeo”; порівняння методів оцінки осіннього розвитку рослин пшениці озимої.

В дослідження були включені 12 сортів пшениці озимої різного походження: Подолянка (Інститут фізіології рослин і генетики НАН України) в якості стандарту; Гарантія одеська (Селекційно-генетичний інститут НАН України); Оржиця нова, Сагайдак, Диканька, Царичанка (Полтавська державна аграрна академія); Донська напівкарликова (Аграрний науковий центр ‘Донський’, Росія); Фріскі, Колонія (Лімагрейн, Німеччина); Нордіка (Лімагрейн, Чехія); Тобак (Саатен Юніон, Німеччина); РЖТ Реформ (РАЖТ, Німеччина). Дослід проводиться на дослідних ділянках Полтавської державної аграрної академії, розташованих в Полтавському районі. Посів проведений в пізньо-оптимальний термін для даної зони (28 вересня) внаслідок високого дефіциту вологи в ґрунті протягом вересня. Відбір рослин для аналізу проводився в фазі ВВСН 20–22 в кількості 30 рослин кожного сорту в 4-кратній повторності 11 листопада. В подальшому, активні ростові процеси на посівах озимих культур припинилися переважно 21–22

листопада 2019 року, одночасно з встановленням на більшій території країни зимового режиму погоди, на дві-три тижні пізніше середніх багаторічних термінів.

Відмивання коренів рослин пшениці проводилося у водно-сольовому розчині. Потім корені доводили до повітряно-сухого стану, що відповідає 16 %-ній вологості.

Були проаналізовано наступні морфологічні параметри рослин: кущення; кількість листків та коренів, довжина рослини та коренів, маса рослини та коренів (табл.).

Аналіз морфологічних параметрів рослин сортів пшениці озимої різного походження в осінній період

Сорт	Кількість листків, <i>шт.</i>	Кількість коренів, <i>шт.</i>	Висота рослини, <i>см</i>	Довжина коренів, <i>см</i>	Маса коренів, <i>г</i>	Маса надземної частини, <i>г</i>	Індекс зеленого покриття (за Сапорео), <i>%</i>
Подолька (<i>st.</i>)	5,63	7,43	18,14	10,64	0,216	0,481	37,45
Гарантія одеська	4,10	6,80	19,41	11,71	0,260	0,41	30,92
Оржиця нова	6,30	6,53	15,95	13,44	0,157	0,548	24,24
Сагайдак	6,67	6,76	18,63	13,81	0,300	0,53	26,87
Царичанка	4,50	6,16	18,81	11,6	0,156	0,444	32,02
Диканька	4,36	5,90	20,79	11,42	0,196	0,488	34,58
Донська напівкарликова	5,50	6,63	16,7	10,92	0,311	0,471	31,38
Фріскі	3,66	4,00	18,45	9,95	0,125	0,447	31,36
Нордіка	5,40	6,26	17,95	9,66	0,265	0,576	34,90
Колонія	4,31	4,58	17,55	10,6	0,131	0,368	24,63
Тобак	4,83	5,00	14,04	10,83	0,250	0,32	23,12
РЖТ Реформ	5,56	5,90	11,64	11,91	0,166	0,315	25,16
Середнє	5,07	6,00	17,34	11,37	0,210	0,440	29,72
НІР ₀₅	0,49	0,51	1,12	0,95	0,002	0,003	—

Формування біомаси в осінній період за рахунок кущистості, а не висоти, є одним із показників морозостійкості сортів. За сортами встановлені відмінності відсотку кущення. Найбільше розкущених рослин зафіксовано у

сорту Сагайдак (92 %), найменше у сорту Фріскі (15 %). Проте у інших сортів іноземної селекції кількість розкущених рослин досить висока, що вказує на достатній рівень адаптивності сортів.

Аналізуючи морфологічні параметри, можна дійти до висновку, що кількісні показники рослин вітчизняної селекції в цілому вищі показників іноземної селекції. Особливо це стосується довжини надземної частини та довжини коренів. Проте важно зауважити, що всі сорти іноземної селекції мають компактний тип куща, а сорти вітчизняної селекції – видовжений тип куща. Лише один сорт іноземної селекції Нордіка мав високу масу рослини без уражень листової поверхні.

Згідно результатів аналізу індексу зеленого покриву (Fractional green canopy cover) [6] за допомогою програми “Canoreo”, найбільший відсоток мав сорт Подолянка (37,45 %), найменший – сорт Тобак (23,12 %). В цілому значення вищезазначеного індексу було вище у сортів вітчизняної селекції, але відхилення від сортів іноземної селекції було близько 3 %, що вказує на незначну розбіжність значення. Високий показник індексу мали сорти Диканька та Нордіка, при цьому сорт Диканька характеризувався найвищою довжиною надземної частини, а сорт Нордіка найвищою масою рослини. Отже, згідно отриманих даних можна стверджувати, що програма “Canoreo” оцінює загальний індекс площі листової поверхні. Так, наприклад, у Сорті Сагайдак було відмічено значне ураження листової поверхні першими від’ємними температурами, що негативно відобразилося на значенні індексу зеленого покриву (26,87 %) при достатньо високих морфологічних показниках. У сортів Тобак, РЖТ Реформ та Колонія також було зафіксовано ураження верхівок листя, що негативно відобразилося на значенні вищезазначеного індексу.

Проведений кореляційний аналіз вказує на взаємозалежність наступних показників: відсоток кущення та кількість листків ($r = 0,77$); кількість листків та кількість коренів ($r = 0,62$); кількість листків та довжина коренів ($r = 0,61$); довжина надземної частини та індекс зеленого покриву ($r = 0,64$).

Отже, програма “Canoreo” є зручним інструментом для швидкого визначення різниці між сортами та селекційними лініями за індексом зеленого покриву, враховуючи комплекс усіх показників надземної частини рослин. Аналіз морфологічних показників, в свою чергу, дозволяє оцінити співвідношення різних показників між собою та проаналізувати особливості морфологічної структури рослин пшениці озимої.

Література

1. Применение физиологии в селекции пшеницы: Пер. с. англ. / Под ред. М. П. Рейнолдса и др. К. :Логос, 2007. 492 с.
2. Meier U. *BBSH-Monograph. Growth stages of plants*. Berlin, Wien: Blackwell, Wissenschafts-Verlag, 1997. P. 1234.
3. Нетіс І. Т. Посухи та їх вплив на посіви озимої пшениці: монографія. – Херсон: Айлант, 2008. С. 8–18.
4. Польовий А. М. Сільськогосподарська метеорологія: Підручник. Одеськ. Держ. Екологічний Університет. – Одеса: ТЕС, 2013. 630 с.

5. Пешкова А. А., Дорофеев Н. В. Адаптация фотосинтетического аппарата озимой пшеницы в период осеннего развития. Научно-практический журнал «Вестник ИрГСХА», 2011. Вып. 45. С. 20–28.
6. Lati, R. N., S. Filin, and H. Eizenberg. Robust methods for measurement of leaf-cover area and biomass from image data, Cambridge University Press, Volume 59, Issue 2, June 2011, pp. 276–284.

ВСТАНОВЛЕННЯ ГЕНЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ДОСЛІДЖУВАНИХ СОРТІВ КВАСОЛІ РІЗНОГО ГЕОГРАФІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ

М. О. Макарьчук

*Уманський національний університет садівництва
e-mail: marishka2708@ukr.net*

Квасоля цінна овочева бобова культура. За посівними площами у світі вона посідає по чесне друге місце після сої [1, 2]. Та в Україні вона не набула великого промислового значення, оскільки основна частка її вирощування зосереджена на присадибних ділянках.

Проте, у роки незалежності України (починаючи з 2005 до 2017 років) виробництво квасолі зросло від 30 до майже 54 тис. тон [3].

Квасоля відноситься до жаростійких однорічних рослин, що особливо актуально в умовах аномального зростання температури повітря. Проте, для проростання і активації ростових процесів вона потребує до 120 % вологи від маси насінини. Умови Правобережного Лісостепу із середньобагаторічною сумою опадів 633 мм та середньодобовою температурою +7,4°C є сприятливими для вирощування культури.

За формою стебла квасоля поділяється на витку і кушову. Та особливого інтересу набуває спаржова (цукрова) квасоля. Цінність її визначається універсальністю використання в харчуванні. Оскільки, в технічній стиглості вона зберігає смакові якості, як при заморожуванні так і консервуванні; та наявністю вітамінів Е, С, В1, В2, В6, К, РР, рослинного білка від 17 до 24 % (через що її ще називають «рослинним м'ясом»), цукру від 2 до 4 % та високої концентрації мікро та макроелементів [4].

Для підвищення рівня врожайності науковцями було проведено ряд досліджень. Так у своїй роботі Шляхтуров Д. С. вказує, що культура досить гарно реагує на обробку насіння бульбочковими бактеріями у поєднанні із внесенням добрив. У результаті рівень врожаю може сягати до 2,5 т/га. Проте вартість добрив стимулює до пошуку нових препаратів позакореневого підживлення [4]. Однак, дослідженнями Новицької Н. В. та ін., встановлено, що використання мінеральних добрив та інокуляції насіння зумовлюють збільшення тривалості періоду вегетації [3].

Однак, Крутило Д. В. вказує, що за використання ризобіфіта та ризогуміна відмічається підвищення рівня цукрів до 4,5 % із одночасною надбавкою врожаю до 30 % [5].

Незважаючи на це культура має свої слабкі місця. Так втрати врожаю до 70 % можливі при значній забур'яненості посіві, через слабку конкурентну здатність рослин особливо у період сходи появи справжнього листка. Вони є також додатковим місцем скупчення хвороб і шкідників [6].

У зв'язку з цим постає завдання збільшити асортимент сортів квасолі. Та одним із методів селекції для отримання нових сортів є гібридизація (із певними фізіологічними складнощами). Обмеженням при цьому слугує зчеплене успадкування та інші типи взаємодії генів. Силенко С.І. та Силенко О. С. встановили, що тривалість вегетації успадковується за позитивним домінуванням та наддомінуванням. Висота рослин відразу може мати три типи: позитивне і негативне домінування та проміжне успадкування, тоді як урожайність та основні елементи структури мають прояв гетерозису [7].

За даними Турак О. Д., саме генотип сорту забезпечує до 20 % зернової продуктивності, тоді як 80 % припадає на умови та чинники вирощування із меншою часткою щодо технології вирощування [8].

Отже, встановлення генетичного потенціалу досліджуваних сортів різного географічного походження є актуальним, і потребує подальшого розширення та вивчення сортів за основними господарсько-цінними показниками.

Література

1. Чередниченко Л. І., Литвинюк Г. В. Ботанічна характеристика та біологічні особливості квасолі овочевої. Овочівництво та грибництво, сучасний стан та тенденції розвитку. 2017. № 5. С. 108–117.
2. Ушкаренко В, Лавриненко С., Максимов Д. та Негуляева Н. Економічна ефективність вирощування квасолі звичайної в зрошуваних умовах Південного Степу України. Техніка і технології АПК. 2017. № 11(98). С. 36–39.
3. Новицька Н. В., Мартинов О. М., Доктор Н. М. Вегетація квасолі під впливом передпосівної інокуляції насіння та удобрення. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2018. № 2. С. 45–48.
4. Шляхтурова Д. С. Вплив елементів технології вирощування на ріст і розвиток рослин квасолі. Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». 2014. Вип. 4. С. 90–94.
5. Крутило Д. В., Надкернична О. В., Іванюк С. В., Куц О. В. Ефективність біопрепаратів на основі штаму *Rhizobium phaseoli* ФБ1 за вирощування квасолі. Вісник аграрної науки. 2016. С. 58–62.
6. Бажина Н. О. Особливості забур'янення посівів квасолі звичайної та ефективність контролювання бур'янів гербіцидами комбінованої дії. Цукрові бур'яки. 2015. № 6 (108). С. 16–18.
7. Силенко С. І., Силенко О. С. Успадкування господарсько-цінних ознак у гібридів F1 квасолі звичайної в умовах лівобережної частини Лісостепу України. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2013. № 1. С. 33–36.

8. Турак О. Д. Продуктивність квасолі залежно від дії агротехнічних заходів вирощування в умовах передкарпаття. Вісник ХНАУ. 2013. № 2. С. 153–156.

ВИРОЩУВАННЯ РОЗЛУСНОЇ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ

М. О. Макаруч

*Уманський національний університет садівництва
e-mail: marishka2708@ukr.net*

Кукурудза одна з найдавніших харчових культур, яка вирощувалася індіанцями в Америці, ще далеко до подорожі Колумба. Вона має різне харчове значення. Особливої актуальності набувають підвиди розлусної і цукрової кукурудзи, як продукти швидкого приготування ранкових сніданків.

Розлусна кукурудза займає проміжне місце між кондитерським і борошняним напрямом використання. За рахунок рогоподібного ендосперму, який збільшується в об'ємі при нагрівання, кукурудза використовується для виготовлення «попкорну» або ж «повітряної кукурудзи» [1].

Попит на продукцію в Україні збільшується. Та нажалі основні поставки насіннєвого матеріалу розлусної кукурудзи «Butterfly» та «Mushroom» [1] здійснюються із-за кордону, із відповідно високою вартістю. Тоді як, насіннєвий матеріал українського походження у більшості своїй несертифікований, але має нижчу вартість.

Тривалий період, приблизно з 2001 року у переліку «Державний реєстр сортів рослин» підвиди кукурудзи не мали своєї ніші і заносилися до загального переліку «Кукурудза». Так було занесено гібрид Мамалижний та Кремінь.

Вже 2013 року у Державному реєстрі сортів рослин придатних до поширення в Україні було зареєстровано три зразки кукурудзи розлусної, у 2016 [2] та 2017 роках – шість, тоді як у 2019 році вже п'ять [3]. Упродовж усіх вказаних років стабільно у переліку свої позиції тримає зразок Гостинець, який пройшов реєстрацію ще у 2008 році.

Важливим чинником для виготовлення продукту «швидкого перекусу» («попкорн», кукурудзяні крупа та пластівці, печиво та хрусткі палички) за даними Соколовською І. М. та Дем'янова Г. В. є вміст рогового ендосперму. Він повинен становити 70 %, а то навіть і більше у поєднанні із високим вмістом білка та жиру [4].

Дослідженнями Губар О. В. та Заверталюк О. В. встановлено, що сівбу кукурудзи слід здійснювати за умови прогріву ґрунту на глибині 10 см від 12 до 14 °С. Так як сівба у більш ранній термін призводить до втрат врожаю до 0,5 т/га [5].

За врожайністю кукурудзи рослушна значно поступається зерновій. Так гібрид Гостинець у 2016 році забезпечив 3,4 т/га. Та необхідно врахувати що і густина сівби у даної групи коливається від 40 до 50 тис. рослин/га.

Основною задачею наших досліджень є визначення гібридів кукурудзи різного географічного походження: за врожайністю; за типом зернівки; за коефіцієнтом збільшення зерен; за кількістю розлуснутих зерен; за формою розлущування (метелик, проміжний та кулястий) [6]; за їх вирівняністю; за вмістом каротиноїдів за умови наявності у генотипі маркерів забарвлення зернівки.

Саме для вирішення поставлених задач на дослідній ділянці Уманського національного університету садівництва в умовах Правобережного Лісостепу було закладено дослід із вирощування зразків кукурудзи розлусної із рисовим і перловим типом зерна.

У погодних умовах 2019 року середня висота рослин із перловим типом зерна становила від 125 до 147 см, а висота прикріплення качана від 40 до 56 см. Досліджувані форми із рисовим типом – забезпечили висоту рослин до 210 см та висоту прикріплення качана до 77 см. Збиральна вологість зерна зразків із рисовим типом становила від 13 до 17 %, тоді як перловим – від 22 до 25 %.

Отже, встановлення закономірності формування і наливу зерна, рівня врожайності та швидкості втрати вологи зерном у поєднанні із смаковими показниками є актуальним в умовах розвитку стрімкого плину часу і необхідності їжі швидкого приготування.

Література

1. Миколенко СЮ, Куянов ЮЮ, Беліков ЄІ, Тимчак ДО та ін. Перспективи використання вітчизняних сортів розлусної кукурудзи для отримання "зірваних" зерен шляхом нвч-випромінювання...Інститут продовольчих ресурсів НААН – 2017. С. 87–89.
2. Беліков Є. С., Купріченкова Т. Г. Перспективні гібриди розлусної кукурудзи. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2016. Вип. 11. С. 103–107.
3. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2019 рік. URL: <https://agro.me.gov.ua/storage/app/uploads/public/5df/a37/bb5/5dfa37bb5bd64781975133.pdf>.
4. Соколовська І. М., Демянова Г. В. Урожайність та якість основної та додаткової продукції харчових цілей підвидів кукурудзи. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2011. № 1. С. 59–62.
5. Губар О. В., Заверталюк О. В. Продуктивність кукурудзи розлусної залежно від строку сівби, заходів контролювання бур'янів і щільності посіву. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2012. Вип. 1. С. 137–143.
6. Методика проведення експертизи сортів рослин кукурудзи групи зернових на відмінність, однорідність і стабільність URL: <https://sops.gov.ua/uploads/page/5a5f1c8618dbe.pdf>.

ДЕЯКІ АСПЕКТИ РІЗНОЯКІСНОСТІ НАСІННЯ ЛЮЦЕРНИ

В. С. Мамалига

*Вінницький національний аграрний університет
e-mail: stepanovich112@i.ua*

Давно було помічено, що насіння, отримане з різних рослин одного сорту, одного клону чи зібране з різних частин однієї рослини має не однакові морфологічні та анатомічні характеристики, різний біохімічний склад та фізіологічний стан, посівні та продуктивні властивості в потомстві. Така різноякісність (неоднорідність) насіння була названа гетероспермією.

Детальний розгляд причин цих мінливостей запропонував М. М. Макрушин (1989), виділивши чотири категорії гетероспермії: групову (популяційну), фаміліальну (родинну), матрикальну та ізолюкусну.

Групова (популяційна) гетероспермія властива насінню, яке має однакове походження, але під час формування піддавалось впливу різних кліматичних, едафічних та біотичних факторів. Вона проявляється як модифікаційна мінливість, однак у формуванні біологічних властивостей насіння відіграє важливу роль, особливо в елітному та репродуктивному насінництві.

Фаміліальна, або родинна гетероспермія – це мінливість потомства однієї і тієї ж рослини, викликане впливом мікрокліматичних, локальних ґрунтових та біотичних факторів (модифікаційна мінливість), а також відмінностями при проходженні процесів мейозу, запилення, запліднення та впливу спонтанних мутагенних факторів (спадкова мінливість).

Матрикальна гетероспермія характеризує мінливість, викликану різним розміщенням квіток на рослині, від чого залежать відмінності в умовах їх живлення, та впливу негативних факторів навколишнього середовища.

Ізолюкусна гетероспермія обумовлює мінливість окремих насінин в суцвітті чи плоді внаслідок впливу під час їх формування різних екзо- та ендогенних факторів. Вона пов'язана з особливостями розвитку покривів насіння та процесів гамето-, зигото-, ембріо- та ендоспермогенезу у певній квітці. Прикладом цього типу мінливості є череззерниця та ксенійність у кукурудзи (Корхова М. М., 2017).

Впродовж 6 років нами вивчались екологічна та матрикальна гетероспермія люцерни, які обумовлені різницею в місцеположенні насіння на рослині і строками його збирання. В досліді використовували рослини з розсадника розмноження люцерни сорту Вінничанка в розріджених широкорядних (70 см) посівах. Відбирали 50 однотипних кущів, кожен з яких окомірно ділився на 5 частин, з яких почергово з інтервалом у 7 діб збиралось насіння. Відібрані стебла розділялись на 3 яруси – верхній, середній і нижній. В свою чергу, кожен ярус ділився ще на 3 частини – внутрішню, середню і зовнішню. Таким чином, кожне стебло ділили на 9 частин. Однотипні частини, взяті з 50 кущів в один строк, об'єднувались, і в результаті 5 строків збирання отримали 45 варіантів.

Визначали кількість насіння в кожному варіанті, масу 1000 насінин, енергію проростання, схожість і твердонасінність в залежності від місця його формування на рослині і строків збирання.

Встановлено, що екологічна різноякісність достовірно корелює з сумою сприятливих для формування насіння люцерни факторів року і найбільш виражена по таких показниках як кількість насіння в ярусі ($r = 0,79$), маса 1000 насінин ($r = 0,67$) і кількість твердого насіння ($r = -0,63$).

При вивченні мінливості якісних показників насіння (енергії проростання і схожості), які контролюються матрикальною різноякісністю, не знайдено чітких закономірностей в їх розподілі по ярусах і строках збирання.

Література

1. Макрушин Н. М. Основы гетеросперматологии. М. : Агропромиздат, 1989. 269 с.
2. Корхова М. М. Насіннезнавство: конспект лекцій. Миколаїв: МНАУ, 2017. 68 с.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО СОЗДАНИЮ НОВЫХ СОРТОВ ПЕРСИКА С ВЫСОКОЙ УСТОЙЧИВОСТЬЮ К МУЧНИСТОЙ РОСЕ

Л. А. Мельниченко

*Научно-практический институт садоводства,
виноградарства и пищевых технологий, Кишинэу, Республика Молдова
e-mail: mel_ld@mail.ru*

На территории Республики Молдова персик упоминается с древних времен как отдельно растущие деревья полукультурных форм полученных из семян. Лишь в первой половине 19 столетия появились сообщения о небольших садах у любителей садоводов, заложенные завезенными привитыми саженцами. Из-за незнания степени приспособленности этих сортов к местным климатическим условиям, приемов ухода за насаждениями и мер защиты от болезней и вредителей, плоды имели посредственный вкус, а сады быстро деградировали. Изменения имели место лишь в середине 20 века, когда в Институт плодоводства были завезены и изучены 130 интродуцированных сортов. Из них были выделены 4 сорта, которые и составили первый районированный сортимент. А разработанные для местных условий основные агротехнические приемы и меры защиты от болезней и вредителей позволили проявить лучшие качества этих сортов. В дальнейшем, работы сортоведов и селекционеров были направлены на совершенствование сортимента в соответствии с постоянно меняющимися требованиями рынка, производителей и потребителей персика. При этом, сорта с высокой

устойчивостью к болезням представляют большой интерес как с экологической, так и экономической стороны. Особое внимание уделяется устойчивости персика к мучнистой росе, так как борьба с этим заболеванием имеет ряд сложностей. Опрыскивания против этого заболевания проводятся в течении вегетационного периода, при созревании плодов, когда обрабатывать химическими препаратами не рекомендуется. Поэтому проводится большой объем работы для создания сортов персика с высокой устойчивостью к мучнистой росе.

Место проведения, объекты и методика исследований. Многолетние исследования проводились в коллекционных и селекционных садах опытного поля Научно-Практического Института Садоводства Виноградарства и Пищевых Технологий, находящихся в центральной зоне Республики Молдова. Сады, расположенные на склоне северо-восточной экспозиции, с уклоном в 6° и почвой – чернозем карбонатный, среднемоощный, содержались под черным паром с задернением в междурядье. Схема посадки – 6 x 4м, сорта и перспективные формы привитые на подвое миндаль. Кроны деревьев сформированные по типу улучшенной чаши. Уход за насаждениями проводился в соответствии с требованиями агроуказаний по плодоводству.

Объектами исследований служили 2168 гибридов, полученных от целенаправленных скрещиваний. Тестирование генетического материала на устойчивость к мучнистой росе проводилось в полевых условиях с 1996 по 2017 год.

Исследования выполнялись в соответствии с Программой и методикой интродукции и сортоизучения плодовых культур (1972); Методические рекомендации по селекции персика (1990); Математический анализ в селекции и частной генетике плодовых пород (Масюкова, 1979); Методы исследований плодовых растений при изучении и выведении сортов (Масюкова, 2005).

Результаты исследований. Мучнистая роса (*Sphaerotheca pannosa*, (Wallr.) Lev. var. *persicae* Voronichin) является одной из наиболее вредоносных болезней в насаждениях персика. В благоприятные для развития данного заболевания годы отмечается резкое снижение качества плодов и поражение деревьев. В эпифитотийный год возможна и полная потеря урожая. Для проведения селекции персика на устойчивость и в целях создания высокого инфекционного фона, в садах за все время наблюдений не проводились обработки химическими препаратами против мучнистой росы. Генетический материал тестировался как в условиях обычных, среднестатистических, так и эпифитотийных, для развития данного заболевания, годах. За период тестирования климатические условия способствовали созданию эпифитотий в 1997, 2001, 2002, 2004, 2011, 2014. Наиболее суровым был 2004 год.

Генетический материал включенный в исследование был получен от скрещивания сорта Устойчивый поздний, который был выделен Соколовой С. А. из местных форм персика, с 8 сортами и перспективными формами. Сорт Устойчивый поздний отличается исключительной устойчивостью к мучнистой росе. За все годы наблюдений не было отмечено поражений

плодов, побегов и листьев. Однако, имеются и ряд нежелательный признаков, которые, наравне с устойчивостью к мучнистой росе, хорошо передается потомству. Это сильный рост деревьев, посредственное качество плодов, средне-поздний срок созревания и стерильность пыльцы. Последнее качество облегчает выполнение самого процесса опыления (нет необходимости в удалении тычинок), но не позволяет проводить генетический анализ, начиная с первого поколения. Целенаправленные скрещивания проводились по типу top-cross. Использовались отцовские сорта, обладающие такими ценными качествами, как высокая продуктивность и качество плодов, а также ранний срок созревания (Nana, Favorita 1), средний срок созревания (7847, 7850, Redhaven, Striat, Moldavskii jiolitii, Rubin), сила роста тип Dwf (Nana) и средняя устойчивость к мучнистой росе (Rubin). Из 2168 полученных гибридов было выделено 39,3 % (845) гибридов с высокой и средней степенью устойчивости к болезни. Самый высокий результат получен в гибридной семье Устойчивый поздний x 7850, в которой половина гибридных форм проявили себя как высоко и средне устойчивые в 2004 эпифитотивном году.

Из 2168 гибридов, были отобрано 18 гибридов, которые как и материнский сорт, не проявили никаких признаков поражения за все годы изучения.

Анализ полученных данных также показал, что по срокам созревания плодов, гибриды распределились следующим образом: поздний срок созревания – 30 %, средне-ранние составили 24,2 %, среднего срока созревания – 18,8 %, средне-поздние гибридов 13,8 % и 8,8 % раннего срока созревания. Самый высокий процент гибридов, с планируемым ранним сроком созревания плодов, был получен в семьях Устойчивый поздний x Nana (50 %) и Устойчивый поздний x Favorita 1 (21 %), в которых в первом поколении передача этого признака отцовскими формами была высокой.

Из 2168 гибридов, у которых по отцовской линии качество плодов было высоким, только 87 гибридов обладали этим признаком. Наибольшее количество таких гибридов были получены в семьях с участием перспективной формы 7847 и местного сорта Striat.

Помимо устойчивости к мучнистой росе, гибриды были проверены и на устойчивость к курчавости листьев, клястероспориозу и бактериозу побегов, листьев и плодов. К курчавости листьев, подавляющее большинство гибридов, проявило себя как высоко восприимчивые. Наименее поражаемыми были гибриды 3–80–1, 17–4с, 17–7с все из гибридной семьи Устойчивый поздний x Rubin.

Поражение тканей листьев клястероспориозом было отмечено лишь у 30 гибридов, что составляет лишь 2,2 %, а повреждение плодов было значительно сильнее и достигло 44,1 % от изученных гибридов в эпифитотийный для данного заболевания год. Это значительно повлияло на качество и количество плодов. Гибридов устойчивых к заболеванию выделено не было. Поражение деревьев бактериозом побегов, листьев и плодов отмечался в основном у молодых деревьев и достигал 20–30 % от

изучаемых гибридов. Наиболее устойчивые к бактериозу были гибриды полученные от свободного опыления сорта Устойчивый поздний: 12–13, 13–1, 13–2, 13–4 поражение которых было выше среднего.

Результаты многолетних исследований гибридного фонда полученного от скрещивания сорта Устойчивый поздний сортами Nana, Favorita 1, Redhaven, Striat, Moldavskii jilotti, Rubin и местными перспективными формами 7847, 7850 показало, что самый высокий результат получен в гибридной семье Устойчивый поздний x 7850, в которой половина гибридных форм проявили себя как высоко и средне устойчивые к мучнистой росе. Наибольшее количество гибридов с высоким качеством плодов получены в семьях с участием перспективной формы 7847 и местного сорта Striat. По комплексу признаков, лучшими из 2168 гибридов, были показатели у гибридов 2–83(Устойчивый поздний x Redhaven), 8–82 и 8–93(Устойчивый поздний x Favorita 1).

Литература

1. Соколова С. А., Соколов Б. В.. Персик., – Кишинэу: Картеа Молдовеняскэ, 1987. 327 с.
2. Соколова С. А., Цуканова З. Г. Селекция персика на устойчивость к некоторым грибным заболеваниям. Перспективы интенсификации производства и переработки плодов в Молдавской ССР. Кишинев, 1988.
3. Масюкова, О. В. Математический анализ в селекции и частной генетике плодовых пород. – Кишинев: Штиинца, 1979. 192 с.
4. Программа и методика интродукции и сортоизучения плодовых культур. /. Смыков, В. К – Кишинев: 1972, – 97 с.
5. Программа и методика селекции и сортоизучения плодовых и ягодных культур. – Мичуринск: 1980.
6. Melnicenco L. Comportarea descendenților soiului Ustoicivii pozdnii la infecțiile naturale de boli. Realizări, probleme și perspective în pomicultură. Chișinău: 2000. 174–179 с.
7. Melnicenco L. Sursa de gene privind rezistența piersicului la făinare. Cercetări în pomicultură. Chișinău, 2002. 71–74 с.

ХАРАКТЕРИСТИКА ІНТРОГРЕСИВНИХ ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА ПРОДУКТИВНІСТЮ ТА ОЗНАКОЮ ЗБІР БІЛКА

І. І. Моцний¹, Р. В. Соломонов²

¹ Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення НААН, м. Одеса, Україна
e-mail: motsnyui@gmail.com

² Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція НААН, смт. Хлібодарське, Україна
e-mail: rusolomonov@ukr.net

Дана селекційна оцінка удосконаленим інтрогресивним лініям, створеним шляхом багаторазового схрещування амфіплоїдів, примітивних ліній або колекційних зразків з сучасними сортами пшениці м'якої озимої. Виділені селекційні лінії з чужинними полігенними комплексами, високих значень маси 1000 зерен (МТЗ), вмісту білка, а також морфологічних ознак; які характеризуються високою продуктивністю, адаптивністю, толерантністю до низьких агрофонів.

Мета досліджень – дати селекційну оцінку удосконаленим інтрогресивним лініям, створеним шляхом багаторазового схрещування низьковрожайних первинних ліній, колекційних зразків або амфіплоїдів за участю *Ae. tauschii* з сучасними сортами пшениці м'якої озимої, виділити лінії-донори, що поєднують високу продуктивність з комплексом цінних ознак чужинного походження.

У 2017–2019 рр. за типом контрольного (КР) розсадника вивчалися інтрогресивні лінії пшениці м'якої озимої різних генерацій, ступенів насичування та походження. В основному це похідні віддаленої гібридизації з різними чужинними ознаками і властивостями від схрещування низки сортів пшениці м'якої з 3 рекомбінантними первинними інтрогресивними лініями, 1 колекційним зразком, 2 оригінальними амфіплоїдами за участю *E. sibiricus* та 6 амфіплоїдами за участю *Ae. tauschii*. Окремі з них створені на базі яро-озимих гібридів.

Польові досліди були закладені у сівозміні відділу селекції та насінництва пшениці м'якої озимої СГІ – НЦНС згідно загальноприйнятої схеми селекційного процесу самозапильних культур. Попередник – чорний пар. Посів проводився селекційною тракторною сівалкою ССФК-7, ділянки мали сім рядків довжиною 5 м, міжряддя 15 см, облікова площа ділянки 5 м² з розрахунку 450–500 схожих зерен на 1 м² (норма висіву 4,5 млн. зерен/га). Сорти-стандарт (Антонівка, Куяльник, Ліра, Мудрість, Одеська 267) сіяли через кожні 10 номерів в три-чотирикратній повторності.

Посіви здійснювались пізно – наприкінці листопада. Тому сформований рівень урожайності можна вважати результатом реалізації потенціалу продуктивності (адаптивності) та генетично обумовленої стійкості (толерантності) кожної лінії в умовах впливу комплексу абіотичних і біотичних негативних факторів.

Матеріал оцінювався за рядом показників: наявність морфологічних ознак сторонніх видів, тип розвитку, висота рослин, урожайність, якість зерна. Проводили фенологічні спостереження (відзначали дати сходів, колосіння, цвітіння, стиглості зерна).

Вміст білка визначали у цільнозмеленому борошні за методом К'ельдаля на приладі Kjeltec-Auto 1030 ("FOSS", Швеція) [1], а масу тисячі зерен (МТЗ) у зразках, одержаних відразу після комбайна, за загальноприйнятою методикою (ДСТУ 4138–2002) [2]. При доборі ліній з підвищеним вмістом білка розраховували додаткові критерії білковості – «Збір білка з одиниці площі» = («Урожайність, ц/га» × «Вміст білка, %»)/100 % та «Абсолютний вміст білка в перерахунку на 1000 зерен» = («МТЗ, г» × «Вміст білка, %»)/100 % [3]. Їх застосування дозволить нівелювати дисперсію ознаки вміст білка, обумовлену варіаціями анатомічної будови зернівки або продуктивності рослини під впливом екологічних умов.

Відмінності досліджених показників від значень стандартів легітимізували за допомогою стандартного відхилення ($\pm SD$). Емпіричні та розраховані показники врожайності, МТЗ, вмісту білка були скомбіновані методом суми рангів, як це запропоновано Lelley et al. [4]. Спочатку лінії були ранжовані за урожайністю від найвищого її значення до найнижчого, і ранги були присвоєні, починаючи з 1 у генотипу з найнижчою урожайністю. Потім ранги були скориговані додаванням +2, якщо лінія мала урожайність вище середнього арифметичного по досліді (M) плюс стандартне відхилення, +1, якщо лінія мала урожайність просто вище, ніж середнє значення та 0, якщо урожайність лінії дорівнювала середньому значенню. Також були зроблені еквівалентні негативні коригування, якщо урожайність лінії була нижчою, ніж середнє значення. Порядок коригування рангів повторювався стосовно інших досліджених ознак. Генотипи, що мали найвищу суму скоригованих рангів за агрономічними ознаками, показниками якості та стійкості вважались ефективними для добору за комплексом ознак.

В КР селекційна оцінка показала, що схрещування сучасних сортів пшениці з первинними інтрогресивними лініями і амфіплоїдами привело до розширення спектру мінливості удосконалених ліній. Зокрема, новостворені інтрогресивні лінії, як правило, вирізняються широким розмахом трансгресивної мінливості за продуктивністю та якістю зерна. В переважній більшості, інтрогресивні лінії характеризувались низькою врожайністю, вмістом білка або дрібним зерном. Проте, отримані лінії з досить високими показниками МТЗ або вмісту білка на рівні або вище стандартів, які зберегли набір цільових чужинних ознак (табл.). При цьому з низькою частотою кожного року виділялись лінії, які в даних умовах перевершували стандарти за окремими ознаками або їх комплексом. Як правило, такі лінії відрізнялись помірною стійкістю до однієї-двох хвороб і помірною сприйнятливістю до інших.

Так, за урожайністю, що перш за все цікавить виробника, в 2017 р. перевищували стандарти такі лінії: AIL1161_16 [Куяльник /4/ (Од. 267 / Н74/90–245 F₂. Од. 267⁴ /3/ Селянка F₄) F₅] – 75,4 ц/га; AIL1073_16 (E214_09–

1 / Гурт. Жайвір F₆) – 64,1 ц/га та ін. За комплексом ознак (урожайність, МТЗ, вміст білка): PИL939_16 (Селянка / ES20 F₂. Селянка F₇) – 57,1 ц/га, 38,2 г, 12,6 %; PИL997_16 (Aztec / ES47 F₅. Селянка /3/ Зміна F₄) – 61,0 ц/га, 38,0 г, 12,6 %; BL1023_16 (Віген / Од. 267. Альбатрос F₆) – 62,2 ц/га, 44,6 г, 11,3 %; BL1039_16 (Віген / Од. 267. Селянка F₇) – 62,2 ц/га, 40,9 г, 11,4 % та ін.

Кращі лінії за окремими ознаками (КР 2017–2019 рр.)

Назва лінії	Рік урожаю	Урожайність, ц/га	Вміст білка, %	Збір білка, ц/га	МТЗ, г	АБ, г	ДК, 05	ВР, см
АИL1161_16	2017	75,4	12,6	9,52	35,7	4,51	21,0	98,0
АИL1073_16		64,1	11,9	7,63	40,4	4,81	22,0	95,0
BL1023_16		62,2	11,3	7,05	44,6	5,06	21,0	97,0
BL1039_16		62,2	11,4	7,07	40,9	4,65	23,0	95,0
PИL997_16		61,0	12,6	7,70	38,0	4,80	21,0	105,0
E2792_14		60,9	12,0	7,32	34,6	4,16	17,0	89,0
АИL1049_16		58,1	12,2	7,09	40,9	4,99	21,0	85,0
PИL939_16		57,1	12,6	7,21	38,2	4,82	22,0	100,0
E218_09		50,5	12,9	6,46	37,9	4,90	23,0	98,0
PИL911_16		43,7	12,9	5,65	44,9	5,80	24,0	94,5
PИL414_16		40,5	12,9	5,24	36,0	4,65	22,0	101,0
PИL914_16		39,5	12,8	5,07	48,5	6,22	24,0	96,0
PИL953_16		38,4	12,3	4,70	46,8	5,73	25,0	106,0
PИL910_16		30,8	12,3	3,79	46,4	5,70	24,0	94,0
St		56,1	11,0	5,96	38,7	4,31	17,4	103,0
<i>M</i>		48,2	11,5	5,38	39,0	4,48	20,1	97,6
<i>SD</i>		9,9	0,9	1,20	3,4	0,53	2,1	12,5
PИL665_18	2018	80,6	11,1	8,91	38,4	4,25	21,0	80,0
ИL479_17		71,5	9,9	7,10	45,6	4,52	12,0	88,0
АИL334_17		71,0	10,5	7,44	38,8	4,06	15,0	76,0
АИL1047_16		70,3	10,8	7,61	42,5	4,60	16,0	92,0
АИL1050_16		69,0	10,7	7,39	40,7	4,36	16,0	87,0
E196_09		68,8	11,0	7,55	41,8	4,59	19,0	78,0
ИL485_17		65,1	10,8	7,02	45,5	4,91	13,0	86,0
St		66,3	10,4	6,86	40,8	4,24	11,4	97,5
<i>M</i>		64,6	10,5	6,77	41,4	4,33	15,1	84,6
<i>SD</i>		11,8	0,6	1,29	3,1	0,42	3,5	10,8

Продовження табл.

IL35PH18	2019	88,0	10,6	9,33	40,7	4,32	16,0	120,0
PII408PH18		86,4	11,8	10,20	34,0	4,01	13,0	107,0
AIL327/18		82,0	11,6	9,48	36,4	4,21	11,0	105,0
NIL2		81,4	11,6	9,43	39,2	4,54	12,0	115,0
IL14PH18		81,0	11,1	8,98	38,9	4,31	16,0	119,0
IL103PH18		79,0	11,1	8,78	39,7	4,41	10,0	101,0
IL26PH18		76,6	11,3	8,62	38,6	4,34	16,0	115,0
E212/09		70,6	10,6	7,50	44,5	4,72	14,0	94,0
<i>St</i>		72,4	10,1	7,30	38,6	3,87	11,8	106,6
<i>M</i>		63,9	10,6	6,76	37,1	3,93	12,3	104,9
<i>SD</i>		9,2	0,8	1,13	3,2	0,43	2,0	10,2

Примітка. МТЗ – маса 1000 зерен; АБ – абсолютний вміст білка на 1000 зерен; ДК – дата колосіння, травень; ВР – висота рослин. *St* – середнє значення стандартів; *M* – середнє значення ознаки по досліді; *SD* – стандартне відхилення.

Недоліками переважної більшості відібраних інтрогресивних ліній, є їх пізньостиглість, інколи високорослість, ксероморфна структура рослини та нестійкість до вилягання. Так, найпродуктивніша в 2017 р. лінія AIL1161_16 характеризувалась схильністю до вилягання, а також колосилась в умовах досліді на 3–4 доби пізніше стандартів (табл.), що при настанні ранньої літньої посухи може призводити до запалу зерна і зниження його урожайності та якості. Деякі лінії розщеплювались при пересіві ділянками за ознаками стійкості до хвороб, хоча в інфекційному розсаднику вони були дібрані як константні. Крім того, гетерогенність спостерігалась стосовно морфологічних ознак – опушення листа і колоса, кольору стебла, колоса і остюків, а також у відношенні окремих агрономічних ознак (наприклад, форми куща, висоти рослини, дати колосіння, габітусу колоса) або їх комплексу, навіть при умові константності ліній за стійкістю до визначеної чужинної ознаки. Можливо, наявність чужинного генетичного матеріалу у великій кількості негативно впливає на цитологічну стабільність і фертильність означених ліній. Тому вони позбуваються набутих ознак внаслідок анеуплоїдії чи перезаплення. Ймовірно видається також генетична нестабільність ліній на фоні їх цитологічної стабільності, що може бути обумовлено супресією чужинних генів, їх місцезнаходженням поблизу гетерохроматинових ділянок хромосом, мутаціями протягом гаметогенезу, рухом транспозонів або епігенетичною мінливістю. Іншою причиною може бути засмічення матеріалу при посіві чи обмолоті. Проте, виділено перспективні лінії, що характеризувались константністю і поєднували в собі стійкість до трьох видів іржі та борошнистої роси з урожайністю та збором білка на рівні або вище середнього значення стандартів, притаманного тому чи іншому року вирощування (E2792_14, AIL1161_16, E218_09 та ін.).

Взагалі, суттєвим недоліком високопродуктивних інтрогресивних ліній є відсутність стабільності урожайності в різних умовах [5, 6]. Означене, як правило, притаманне похідним екологічно віддалених гібридів [3]. Очевидно, ця закономірність розповсюджується і на міжвидову гібридизацію, яка, в певній мірі, також є екологічно віддаленою. Варто зазначити, що в нашому дослідженні в КР кожного року, переважно, вивчалися інші лінії. Проте, у випадку повторного посіву деяких ліній наступного року або через рік, відзначена розбіжність результатів за дослідженими показниками, залежно від року врожаю насіння.

Отже, в результаті схрещування оригінальних первинних інтрогресивних ліній, колекційних зразків, амфіплоїдів та елітних синтетиків за участю *Ae. tauschii* з сучасними сортами пшениці одержано кілька селекційних ліній з чужинними полігенними комплексами стійкості до хвороб, високих значень МТЗ, вмісту білка а також морфологічних ознак, які, шляхом 8–10 бекросів з високоадаптивним максимально пристосованим до місцевих умов сортом Одеська 267, позбавлені негативних якостей, притаманних дикорослим видам (ксероморфна структура рослини, ломкість та спонтанне осипання колоса, погана вимолочуваність зерна, жорсткість колоскових і квіткових лусок та ін.).

Виділені лінії характеризуються високою адаптивністю, посухо- та зимостійкістю, толерантністю до низьких та жорстких агрофонів, високою якістю. За продуктивністю лінії сягають стандарту або перевищують його в суворих умовах та за технологічних відхилень в окремі роки. Зазначені лінії необхідно досліджувати за продуктивністю у високих агрофонах, та поліпшувати їх у відношенні стабільності урожаю.

Література

1. Kjeldahl, J., Neue Methode zur Bestimmung des Stickstoffs in organischen Körpern" (New method for the determination of nitrogen in organic substances), *Zeitschrift für analytische Chemie*, 1983, vol. 22, no. 1, pp. 366–383.
2. DSTU 4138–2002 Crop seeds. Methods of quality determination / Kindruk, M. O., et al., *Derzhspozhyvstandart of Ukraine*, Kyiv, 2003, p. 17–18, https://www.studmed.ru/dstu-4138-2002-nasnnya-slskogospodarskih-kultur-metodi-viznachennya-yakost_e073265435f.html.
3. Kirichenko, F. G., Litvinenko, N. A., and Adamovskaya, V. G., Study and selection of high protein samples of bread winter wheat from a collection of All-Soviet Union Crop Research Institute such as starting material for breeding, *Proc. of All-Soviet Union Agr. Sc.*, 1979, vol. 11, pp. 6–9.
4. Lelley, T., Eder, C., and Grausgruber, H., Influence of 1BL. 1RS wheat-rye chromosome translocation on genotype by environment interaction, 2004, *J. Cer. Sci.*, vol. 39, pp. 313–320, doi: 10. 1016/j. jcs. 2003. 11. 003.
5. Lyfenko, S. Ph., Nargan, T. P., and Nakonechny, N. Ju., Problematic but prospective direction of breeding: introgressions into genome of winter bread wheat different donors, *Breeding and seed production*, 2014, no. 105, pp. 39–50, doi: 10. 30835/2413–7510. 2014. 42043.

6. Motsnyi, I. I., Narhan, T. P., Yeryniak, M. I., and Liphenko, S. F., Application of derivatives of incomplete wheat-wildrye amphiploid (WWRA) *Elytricum fertile* in selection of winter soft wheat, *News of agrarian sciences*, 2017, vol. 8, pp. 45–50.

ЗБЕРЕЖЕННЯ СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ СХІДНОАЗІАТСЬКИХ ВИТКИХ ЖИМОЛОСТЕЙ РОДУ *LONICERA* L. В УМОВАХ ІНТРОДУКЦІЇ

Г. І. Музика, О. Л. Порохнява, Н. О. Гончар

*Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України, м. Умань
e-mail: musikal@ukr.net*

Колекція східноазіатських витких жимолостей підроду *Chamaecerasus* Rehd. Національного дендрологічного парку “Софіївка” НАН України, що знаходиться в Правобережному Лісостепу України, розміщена в моносаду ліан і нараховує 5 таксонів. Цілеспрямована робота з мобілізації матеріалу розпочата в 1985 році. Таксономічний склад досліджуваних рослин на даний час представлений 3 видами і 2 формами. В колекції дендропарку преставлені виткі жимолості, що відносяться до всіх секцій і майже всіх підсекцій роду *Lonicera* L. (Підрід *Chamaecerasus* Rehd. – Секція *Nintooa* (Sweet.) Rehd., підсекція *Breviflorae* Rehd., підсекція *Longiflorae* Rehd.. Оскільки об’єкти наших досліджень є виткі види жимолості види підроду *Chamaecerasus* Rehd. приведемо коротку характеристику тільки тих підрозділів (секцій і підсекцій), в які вони входять.

Підрід *Chamaecerasus* Rehd. Секція *Nintooa* (Sweet.) Rehd. Підсекція *Breviflorae* Rehd. Об’єднує 11 видів, поширених в центральній Азії і Гімалаях і представлена виткими вічнозеленими рослинами. Представники цієї підсекції представлені в колекції дендропарку “Софіївка” двома видами: *L. Henryi* Hemsl., *L. Giraldii* Rehd.. Підсекція *Longiflorae* Rehd. об’єднує 17 видів, поширених в Кореї, на півдні Японії до Індонезійського архіпелагу, в західній частині Гімалаїв. В колекції представлена 3 таксонами: *L. japonica* Thunb., *L. japonica* f. ‘*Purpurea*’, *L. japonica* f. *aureo-reticulata* (T. Moore)G. Nicholson.

Виткі жимолості, як рослини, що мають високі декоративні властивості під час цвітіння і плодоношення використовуються в багатьох історичних садах і парках як у минулому, так і в наш час. З огляду на важливість збереження та збагачення генофонду декоративних ліан все актуальнішими стають довготривалі дослідження особливостей розвитку генеративної сфери витких жимолостей в умовах інтродукції. Оскільки об’єкти наших досліджень є виткі вічнозелені види жимолості підроду *Chamaecerasus*, що певною мірою відображають світову різноманітність витких видів, підсумки 30-річного періоду інтродукції та дослідження особливостей цвітіння і плодоношення представників роду *Lonicera* L. в Правобережному Лісостепу України мають актуальність як в теоретичному так і в практичному аспектах.

Сучасні каріологічні дані (Janaki & Sanders, 1952) і інші дослідники свідчать, що виткі жимолості мають, як правило, основне число $n = 9$. Більшість інтродукованих видів – диплоїди ($2n = 18$), хоча зустрічаються серед них тетраплоїди. У східноазійській жимолості Генрі, як і у багатьох інших видів цього регіону, знайдено поліплоїдне ($2n = 54$) число хромосом.

В умовах інтродукції виткі жимолості досягли генеративного віку і щорічно цвітуть.

У видів із секції *Nintooa* (ж. Генрі, ж. Джиральда та інші) підроду *Chamaecerasus* суцвіття представлені двоквітковими дихазіями, які ніколи не перетворюються в шестиквіткові несправжні мутовки. Крім цього, суцвіття цих видів знаходяться в пазухах не тільки верхніх, а й в нижче розташованих парах листків. Всі види цього підроду з двоквітковими дихазіями виникли внаслідок редукції середньої (термінальної) квітки триквіткового суцвіття.

Східноазійські види з підсекції *Breviflorae* неможливо чітко віднести до будь-якого із вищеописаних типів за розвитком квітки. Так, квітка ж. Джиральда за несприятливих погодних умов розкривається за типом протогінії, в той час як за сухої і жаркої погоди можна спостерігати слабо виражену протоандрію.

Жимолості двох підсекцій секції *Nintooa* чітко розділяються за строками закінчення цвітіння і його тривалістю. Представники підсекції *Breviflorae* (ж. Генрі і ж. Джиральда) характеризуються тривалим і ремонтантним цвітінням у другій половині липня і серпня, а в окремі роки навіть у вересні, що пов'язано з безпосереднім ростом пагонів і формуванням пуп'янків і квіток до пізніх останніх заморозків. На феноспектрі цвітіння нами виділено чітко виражені три періоди цвітіння у жимолості Генрі і чотири – у жимолості Джиральда. Повторне цвітіння коротше від першого за тривалістю і слабкіше за яскравістю.

Жимолості підсекції *Longiflorae* (ж. японська і її форми) характеризувались коротким і не ремонтантним цвітінням.

Період цвітіння жимолостей від початку розпускання квіток у виду, що найраніше зацвітає (ж. японська), до початку розпускання квіток у видів, що найпізніше зацвітають незначний і становить майже тиждень. Період цвітіння рослин підроду *Chamaecerasus* розтягнутий від 17 до 127 діб.

Характерні особливості цвітіння жимолостей різного географічного походження проявляються і в динаміці цвітіння генеративних пагонів. Східноазійський вид ж. Джиральда характеризувався розтягнутим періодом генеративного пагона (19 діб), а північноамериканська жимолость жовта – коротким (9 діб).

Комплексні інтродукційні дослідження витких жимолостей роду *Lonicera* L. впродовж 30-річного періоду (Музика, 2002) дозволило нам визначити ступінь акліматизації рослин в нових умовах, провести оцінку їх життєздатності і перспективності за інтегральною числовою шкалою, встановити перспективи їх збереження і культивування.

Дослідженнями встановлено, що кліматичні умови району інтродукції мають значні розходження показників клімату (показниках термічного режиму та інші) з показниками кліматичних умов природних ареалів витких

видів підроду *Chamaecerasus*, які негативно позначаються на ритмі розвитку та особливостях цвітіння і плодоношення рослин у наших умовах. Встановлено, що настання репродуктивної здатності витких жимолостей підроду *Chamaecerasus* у дендропарку “Софіївка” НАНУ в умовах інтродукції настає в 4 – 6 річному віці. Більшість інтродукованих жимолостей характеризувались добрим (4 бали) та задовільним (3 бали) цвітінням. Представники підсекції *Breviflorae* характеризуються довгим і ремонтантним цвітінням. Встановлено, що досліджувані виткі жимолості є типовими перехресно-запилюваними рослинами. Для квіток характерна дихогамія. Досліджено, що динаміка добової фертильності пилку жимолостей з різних ареалів тісно пов’язана з добовим ходом розпускання квітки і добовою льотною активністю комах-запилювачів. Визначено тривалість періоду формування плодів інтродукованих жимолостей залежно від часу початку цвітіння видів і їх географічного походження. Встановлено суми позитивних температур вище 0°C, які необхідні для масового досягання плодів жимолостей різного географічного походження. Рослини плодоносять поодинокими плодами з невиповненим насінням (бал плодоношення 1). Створена понад 30 років тому ботанічна колекція витких жимолостей підроду *Chamaecerasus* у Національному дендрологічному парку “Софіївка” НАН України має значне наукове і пізнавальне значення як колекційний матеріал, є цінним генофондом для подальшої селекційної роботи.

Література

1. Музика, Г. І. (2002). *Виткі жимолості*. Умань: Уманський дендропарк "Софіївка".
2. Janaki, A. E. K. D. Sc. & Sauders, B. (1952). Chromosome numbers in spesies of *Lonicera*. *Rew Bull.*, 7, 539–541.

ВЛИЯНИЕ СОЛЕВОГО СТРЕССА НА АКТИВНОСТЬ АСКОРБАТПЕРОКСИДАЗЫ У САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

А. А. Налбандян, Т. П. Федулова, И. В. Черепухина, А. В. Моиссенко

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свёклы и сахара имени А. Л. Мазлумова», Россия
e-mail: arpnal@rambler. ru*

Засоление почв является глобальной экологической проблемой, которая может повлиять на урожайность и качество сельскохозяйственных культур [1]. На сегодняшний день более 800 миллионов гектаров обрабатываемой земли в мире подвержены засолению. В Российской Федерации более 10 % территории подвержены засолению, что наносит огромный ущерб сельскому

хозяйству. Обычно большое количество соли, накапливающейся в почве, препятствует впитыванию воды семенами и вызывает дисбаланс питательных веществ, ферментативное торможение и метаболическую дисфункцию. Высокая концентрация солевых ионов в почве приводит к физиологической нехватке воды и препятствует поглощению питательных веществ за счет увеличения осмотического потенциала в почве. Высокий уровень ионов натрия в побеге также снижает скорость фотосинтеза [2]. В долгосрочном эволюционном процессе растения формируют физиологический механизм адаптации в ответ на солевой стресс. Многие стратегии адаптации происходили одновременно или по отдельности, в зависимости от продолжительности и интенсивности стресса. У растений были найдены несколько физиологических и биохимических стратегий борьбы с солевым стрессом, включая селективное поглощение и транспорт солевых ионов, компартментализацию солевых ионов, накопление растворов осмотической регуляции и усиление активности антиоксидантных ферментов [3, 4]. Например, в условиях солевого стресса большое количество неорганических ионов, накапливающихся в растительных клетках, транспортируется и сохраняется в вакуоле, обеспечивая поглощение воды и предотвращая отравление ионами. Кроме того, супероксидный анионный радикал, перекись водорода и гидроксильный радикал будут генерироваться в условиях солевого стресса. Эти активные формы кислорода (АФК) влияют на нормальный процесс метаболизма через перекисное окисление липидов или окислительное повреждение биологических макромолекул. Однако растения используют антиоксидазы, такие как супероксиддисмутаза (SOD), каталаза (CAT), аскорбатпероксидаза (APX) и глутатионпероксидаза (GPX) в сочетании с низкомолекулярными антиоксидантами, такими как аскорбиновая кислота (AsA) и глутатион (GSH), чтобы удалить различные типы АФК [5, 6]. Другое общее изменение, выявленное у растений, подверженных засолению, заключается в том, что они синтезируют и накапливают органические метаболиты с низкой молекулярной массой, которые в совокупности известны как совместимые растворенные вещества. Они действуют как осмолиты, поддерживая осмотическое равновесие в разных компартментах. Совместное действие этих стратегий играет важную роль в повышении солеустойчивости растений [7]. Сахарная свекла является одной из основных сахароносных культур и демонстрирует хорошую приспособляемость в условиях солевого стресса. Сообщалось, что сахарная свекла могла расти в почве, содержащей 85–140 мМ соли. Экспериментально показано, что сахарная свекла демонстрировала лучший рост при 3 мМ NaCl, чем 0 мМ NaCl [8, 9]. Таким образом, сахарная свекла имеет большой потенциал для роста в засоленной почве. Вместе с тем изучение механизма реакции сахарной свеклы в условиях солевого стресса полезно для выращивания растений сахарной свеклы в засоленных почвах и культивирования солеустойчивых гибридов. Цель данной работы – выявление влияния солевого стресса на активность аскорбатпероксидазы у растений сахарной свеклы.

Материалы и методы исследований. Объектом исследования являлись растения мужско-стерильных (МС)-форм, сростноплодных опылителей (ОП)

и гибридов сахарной свёклы по 10 растений каждого генотипа. Семена проращивали в почве с ежедневным поливом. Спустя 20 дней после всходов растения поливали 3 (контроль), 70 и 210 мМ NaCl. Каждая обработка имела 3 биологические повторности.

Для изучения влияния солевого стресса на активность фермента аскорбат-глутатионового цикла – аскорбатпероксидазы растения сахарной свёклы выращивали в течение одного месяца в лабораторных условиях при 6-кратном внесении хлористого натрия в почвенный субстрат в концентрации 3мМ раствора NaCl в качестве контроля, а также при действии 70мМ и 210мМ раствором NaCl в качестве индуктора солевого стресса.

Активность аскорбатпероксидазы определяли на спектрофотометре СФ-104 по методике Nakano et. al. [10]. В представленной работе использован метод определения активности аскорбатпероксидазы по модифицированному методу Nakano, Asada, основанному на регистрации снижения оптической плотности раствора при окислении аскорбата.

Результаты исследований и их обсуждение. Солевой стресс вызывает многочисленные физиологические и биохимические изменения, в том числе накопление низкомолекулярных растворимых соединений, а также поглощение неорганических ионов. Оба процесса вносят свой вклад в осмотическую адаптацию и изменяют активность ферментов, таких как, например, аскорбатпероксидаза. Данный фермент вместе с другими компонентами аскорбат-глутатионового цикла эффективно защищает клетки от токсического действия избыточных количеств H_2O_2 . Активность антиоксидантных ферментов, таких как супероксиддисмутаза, каталаза, аскорбатпероксидаза и глутатионпероксидаза, демонстрирует увеличение структуры с увеличением концентрации соли.

Активность аскорбатпероксидазы в листьях сахарной свёклы изучали при действии 3мМ раствора NaCl в качестве контроля, а также при действии 70мМ и 210мМ раствором NaCl в качестве индуктора солевого стресса (табл.).

1. Активность аскорбатпероксидазы в листьях сахарной свёклы

Концентрация соли	Общая активность, Е	Навеска, г	Удельная активность, Е/г. с. м.
3мМ NaCl	1,5288	0,252	6,07
70мМ NaCl	5,0435	0,24	21,014
210мМ NaCl	15,85	0,162	97,8

По результатам проведенных экспериментов установлено значительное повышение активности аскорбатпероксидазы в листьях сахарной свёклы в 4,6 раза после полива их раствором соли NaCl в концентрации 70мМ и в 16 раз при воздействии раствором NaCl 210мМ (рис. 1). Это свидетельствует о повышенной активности данного фермента в условиях солевого стресса.

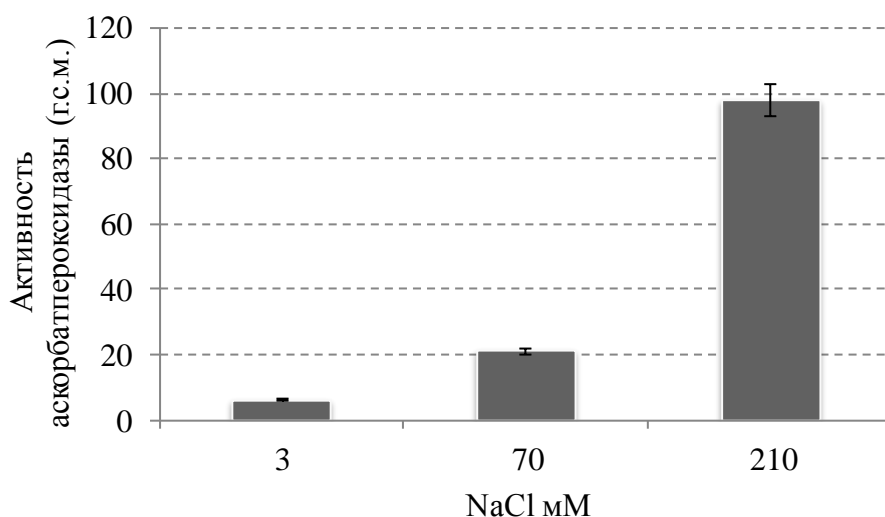


Рис. 1 График активности аскорбатпероксидазы в листьях сахарной свеклы при солевом стрессе.

По литературным источникам установлено, что солевой стресс причиняет больше вреда надземной части растения, чем корням растений [11]. Листья растений могут выглядеть увядшими и некротичными при солевом стрессе. Однако наши результаты показали, что сахарная свекла может поддерживать хороший рост в надземной части растения при низкой концентрации соли (70 мМ NaCl). Это явление отражает высокую солеустойчивость в надземной части проростков сахарной свеклы. Тем не менее, рост корня был слегка ингибирован при 70 мМ NaCl, и это может быть связано с высокой концентрацией солевых ионов в корневой среде. После одного месяца культивирования растений сахарной свёклы в условиях солевого стресса показано угнетение их роста и развития, особенно при использовании концентрации 210мМ NaCl (рис. 2).

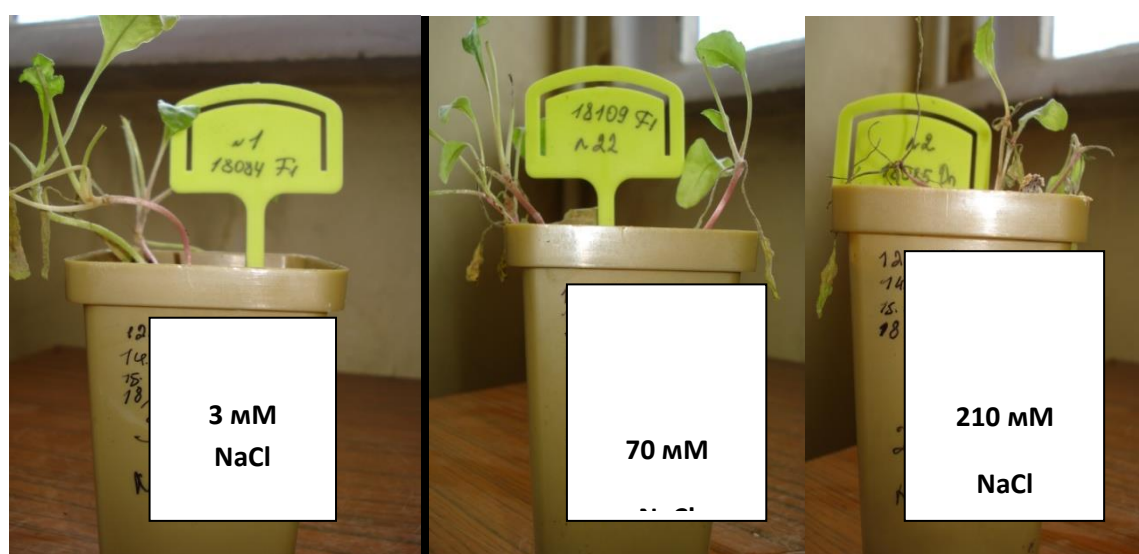


Рис. 2 Внешний вид растений сахарной свёклы в условиях солевого стресса.

Будущие исследования, сосредоточенные на характеристике ключевых физиологических механизмов, будут очень ценными для разработки молекулярных, селекционных или инженерных программ для повышения толерантности к солям растений сахарной свёклы. Также в дальнейшем планируется на отобранных в условиях солевого стресса растениях изучение экспрессии генов, контролирующих работу белков-антипортеров семейства NHX, ответственных за устойчивость к данному фактору.

Литература

1. Duarte C., Losada J., Hendriks I., Mazarrasa I., Marbà N. The role of coastal plant communities for climate change mitigation and adaptation. *Nature Climate Change*. V. 3. P. 961–968.
2. Julkowska M., Testerink Ch. Tuning plant signaling and growth to survive salt. *Trends in Plant Science*, 2015. V. 20, № 9. P. 586–594.
3. Romano A., P. Stevanato, A. Sorgona, G. Cacco, M. Abenavoli. Dynamic Response of Key Germination Traits to NaCl Stress in Sugar Beet Seeds. *Sugar Tech*, 2018. DOI. org/10. 1007/s12355–018–0660–9.
4. Wang Y., Stevanato P., Yu L., Zhao H., Sun X., Sun F., Li J., Geng G. The physiological and metabolic changes in sugar beet seedlings under different levels of salt stress. *J Plant Res*. DOI 10. 1007/s10265–017–0964-y.
5. Dunajska-Ordak K., Skorupa-Kłaput M., Kurnik K., Tretyn A., Tyburski J. Cloning and Expression Analysis of a Gene Encoding for Ascorbate Peroxidase and Responsive to Salt Stress in Beet (*Beta vulgaris*). *Plant Mol Biol Rep*, 2014. V. 32. P. 162–175.
6. Gui Geng, Chunhua L., Stevanato P., Li R., Liu H., Yu L., Wang Y. Transcriptome Analysis of Salt-Sensitive and Tolerant Genotypes Reveals Salt-Tolerance Metabolic Pathways in Sugar Beet. *International Journal of Molecular Sciences*, 2019. V. 20(23): 5910.
7. Abbasi Z., Mahdi M., Arzani Ah., Rajabi A., Mashayekhi P., Bocianowski J. Association of SSR markers and morpho-physiological traits associated with salinity tolerance in sugar beet (*Beta vulgaris* L.). *Euphytica*, 2015. V. 205. P. 785–797.
8. Skorupa M., Gołębiewski M., Kurnik K., Niedojadło J., Kęsy J., Klamkowski K., Wójcik K., Treder W., Tretyn A., J. Tyburski. Salt stress vs. salt shock – the case of sugar beet and its halophytic ancestor. *BMC Plant Biology*, 2019. V. 19. P. 47–57.
9. Peng C., Geng G., Yu L., Yang Y., Pi Z., Sun F., Sun X., Zhao H. Effect of different Na⁺ concentrations on growth and physiological traits of sugar beet. *J Plant Nutr Fertil*, 2014. V. 20. P. 459–465.
10. Nakano Y., Asada K. Hydrogen peroxide is scavenged by ascorbate specific peroxidase in spinach chloroplasts. *Plant Cell Physiol*, 1981. Vol. 22. P. 867–880.
11. Eschie H. A., Al-Barhi B., Al-Gheity S., Al-Khanjari S. Root and shoot growth in salinity – stressed Alfaalfa in response to nitrogen source. *J. Plant Nutr*, 2002. 25. P. 2559–2569. Doi: 10. 1081/PLN – 120014713.

ОСОБЛИВОСТІ МІКРОКЛОНАЛЬНОГО РОЗМНОЖЕННЯ *SORBUS DOMESTICA* L.

М. В. Небиков, М. М. Коваль, В. М. Оксантиук

Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України, м. Умань
e-mail: nebykov@ukr.net

Рід *Sorbus* L. є прадавнім представником флори планети і належить до підродини Яблуневі (*Maloideae* C. Weber) родини Розові (*Rosaceae* Juss.). До цього роду відноситься вид *Sorbus domestica* L. – горобина кримська або домашня – реліктовий вид середземноморської флори, який у природньому стані росте в гірській частині Криму та на Кавказі [3].

Цей вид у західноєвропейських країнах використовують для отримання цінної меблевої деревини, а плоди – у харчовій та фармацевтичній промисловості [5].

S. domestica має великі порівняно з іншими представниками роду *Sorbus* L. плоди завдовжки 1,5–3,5 см та завширшки 1,3–3,0 см. Середня маса плоду становить 17–25 г, а максимальна – 30–35 г [3]. В Україні горобина домашня найчастіше трапляється в Криму та Закарпатті, але вона може бути культивована на більшій частині території країни [4].

Завдяки високій загальній декоративності, харчовій та фармацевтичній цінності горобина домашня заслуговує більш широкого впровадження у зелене будівництво та плідівництво. Незважаючи на популярність виду *S. domestica* у багатьох країнах світу, в Україні її майже не використовують, вона культивується лише ботанічних садах та дендропарках, де у колекціях знаходяться поодинокі представники цього виду.

Основною передумовою успішного використання рослин у озелененні та плідівництві є розробка методів їх масового розмноження і вирощування садивного матеріалу.

Одним із сучасних і перспективних методів є розмноження рослин у культурі *in vitro* – вирощування рослинного матеріалу (клітин, тканин, органів тощо) на штучних живильних середовищах в асептичних умовах. Суть полягає у збільшенні коефіцієнту розмноження, мініатюризації процесів, оздоровленні та одержанні морфологічно вирівняного матеріалу [6].

Впродовж останніх десятиріч розроблено ефективні методи розмноження багатьох видів і форм рослин *in vitro* [1, 7].

Проте інформація щодо розмноження горобини домашньої у культурі *in vitro* у нашій державі висвітлено не достатньо, відповідна дослідження по розробці методу мікроклонального розмноження даного виду є актуальними.

Мета роботи – дослідити можливість мікроклонального розмноження *S. domestica*, підібрати оптимальні варіанти стерилізації рослинного матеріалу та живильних середовищ, збільшити коефіцієнт розмноження рослин та отримати морфологічно вирівняний матеріал для задоволення потреб зеленого будівництва.

Об'єкт досліджень – 3–5 річні рослини виду *S. domestica*.

Методи та умови досліджень. У роботі використано методи культури рослинних тканин та індукції морфогенних процесів *in vitro*. Культивування експлантів відбувалося у кімнаті з кондиційованим повітрям на скляних стелажах при температурі $25\pm 1^\circ\text{C}$, відносній вологості повітря 70–75 %, фотоперіоді 16 годин і штучному освітленні інтенсивністю 1–3 тис. люкс. Посуд, матеріали, інструменти та живильні середовища готували згідно загальноприйнятих методик [1, 2, 7].

Результати досліджень та їх обговорення. Технологічний процес мікроклонального розмноження рослин виду *S. domestica* у культурі *in vitro* включає декілька послідовних етапів: стерилізація рослинного матеріалу, введення в культуру *in vitro*, підбір та оптимізація живильних середовищ, одержання рослин-регенерантів. Успіх роботи в значній мірі залежить від вдалого вибору експланта, що пов'язано, зокрема, з його онтогенетичним станом та часом введення в культуру.

Згідно наших досліджень встановлено, що експланти введені в культуру навесні (10–25 травня), були найбільш придатними до органогенезу оскільки в цей час у материнських рослин підвищується гормональний статус. А найбільший морфогенний потенціал щодо онтогенетичного розвитку, мали рослини, які не вступили у стадію генеративного розвитку.

Оскільки покривні тканини всіх органів рослин заражені спорами різних епіфітних мікроорганізмів і грибів, то при введення апікальної меристеми в культуру *in vitro* проводили підбір стерилізаторів та відповідних концентрацій та експозиції.

Для підвищення ефективності дії основного стерилізатора застосовували ступінчастий процес стерилізації. Експланти попередньо обробляли мильним розчином, етанолом впродовж 20 сек. і 0,1 % водним розчином дихлориду ртуті (HgCl_2) впродовж 2,5 хв. і отримали найбільший відсоток стерильних мікропагонів ($89,7\pm 4,2\%$), з них $78,0\pm 3,8\%$ були життєздатними, в яких спостерігали явище прямого органогенезу.

Отримані життєздатні, стерильні пагони розділяли на експланти завдовжки 10–15 мм і висаджували для активації морфогенезу на модифіковане живильне середовище Мурасіге-Скуга (МС) [8] з вмістом агар-агару 0,7 % та сахарози 3 % і додаванням 1,5 мг/л. 6-бензиламінопурину (6-БАП) та 0,1 мг/л. β -індолилмасляної кислоти (β -ІМК). Використання даного середовища сприяло підвищенню коефіцієнта розмноження у представників виду *S. domestica* до 9,8.

Культивування експлантів на цьому середовищі впродовж 18–24 діб забезпечило активний ріст як центрального, так і формування додаткових адвентивних пагонів. Протягом наступних 25–35 діб було сформовано від 2 до 8 пагонів. У процесі розмноження отримані пагони мікроклонували кожних 35–50 діб, для цього експланти завдовжки 3–6 см відокремлювали від материнської рослини та розділяли на частини розміром близько 2–3 см завдовжки (з однією пазушною брунькою кожен).

Краще розвинуті експланти пересаджували для дослідження індукції ризогенезу. При цьому вивчали вплив різних концентрацій β -індолилмасляної кислоти (β -ІМК) на даний процес.

Ризогенез ефективно відбувався через 15–20 діб на середовищі з додаванням 0,5 мг/л β -ІМК, на якому пагони починають формувати нормальні корені. Процент вкорінення становив $93,4 \pm 4,7$ %.

Найбільш складним етапом у процесі мікророзмноження – є адаптація рослин до природних умов росту. На цьому етапі загибель висаджених рослин іноді досягає 80–100 %. На нашу думку, це пов'язано, з аномальним розвитком кореневої системи під впливом ауксину, порушеннями водного обміну у рослин-регенерантів, що обумовлено підвищеною транспірацією та зниженою здатністю до фотосинтезу пересаджених з пробірок укоріненних рослин.

Для адаптації до умов *ex vitro* рослини-регенеранти обережно, щоб не пошкодити кореневу систему, виймали з пробірок, сортували за розмірами, промивали у слабкому розчині перманганату калію (KMnO_4) і висаджували у торф'яні диски.

Культивування висаджених рослин проводили у спеціальних камерах з регульованим штучним освітленням при фотоперіоді 16 год., температурі 22–24°C та вологістю повітря 80–90 %, які впродовж 1–2 діб залишали закритими для підтримання у них вологості. Після двох діб камери поступово відкривали, тим самим зменшуючи вологість повітря до 70–60 % та надаючи рослинам можливість пристосуватись до умов з меншою вологістю повітря. За таких умов у пересаджених рослин відбувався інтенсивний ріст верхівки пагона, спостерігалось здерев'яніння стебла і утворення розгалуженої кореневої системи.

Після цього, рослини з торф'яних дисків пересаджували у контейнери, наповнені різнокомпонентними ґрунтосумішами і переносили на стелажі для подальшого дорощування та адаптації. Культивування рослин відбувалось при 16-годинному фотоперіоді, вологості повітря 70–80 % та температурному режимі – $22-23 \pm 1^\circ\text{C}$. За таких умов впродовж 15–20 діб після пересадки у контейнери у рослин відбувалось активне наростання кореневої системи та наземної частини. В таких умовах рослини перебували 2–3 місяці. В травні-червні рослини висаджували у відкритий ґрунт з обов'язковим притіненням. Відсоток приживання в умовах *in vivo* становив $89,1 \pm 4,3$ %.

Висновки.

1. Найбільший відсоток стерильних експлантів $89,7 \pm 4,2$ % одержано при поверхневій стерилізації 0,1 % розчином дихлориду ртуті впродовж 2,5 хв. Життєздатними було $78,0 \pm 3,8$ % стерильних експлантів, у яких спостерігали явище прямого органогенезу.

2. При мікророзмноженні рослин *S. domestica* найбільш ефективними були наступні концентрації регуляторів росту: 6-БАП – 1,5 мг/л, β -ІМК – 0,1 мг/л, де коефіцієнт розмноження складав 9,8.

3. Для досягнення ризогенезу експланти культивували на середовищі з додаванням 0,5 мг/л β -ІМК впродовж 15–20 діб, а потім – на безгормонному середовищі. Процент вкорінення становив $93,4 \pm 4,7$ %.

4 Створення умов поступової адаптації до умов *ex vitro* з використанням

торф'яних дисків, спеціальних скляних камер та приміщення з контролюючими умовами сприяло збільшення відсотку приживання до $89,1 \pm 4,3$ %.

Література

1. Калинин Ф. Л., Сарнацкая В. В., Полищук В. Е. *Методы культуры тканей в физиологии и биохимии растений*. К. : Наук. Думка. 1980. 487 с.
2. Кунах В. А. *Біотехнологія лікарських рослин. Генетичні та фізіолого-біохімічні основи*. К. : Логос. 2005. 730 с.
3. Курьянов М. А. *Рябина садовая*. М. : Агропромиздат. 1986. 78 с.
4. Меженський В. М. Склад і використання нетрадиційних плодкових культур. Горобина (*Sorbus L.*) та її міжродові гібриди. *Генетичні ресурси рослин*. 2005. № 2. С. 135–142.
5. Мельниченко Н. В. Интродукция видов рода *Sorbus L.* в Украине и перспективы их использования. *Інтродукція рослин*. 1999. № 2. С. 37–42.
6. Мельничук М. Д., Новак Т. В., Кунах В. А. *Біотехнологія рослин*. К. : Поліграфконсалтинг. 2003. 520 с.
7. Черевченко Т. М., Лаврентьева А. Н., Иванников Р. В. *Биотехнология тропических и субтропических растений in vitro*. К. : Наук. думка. 2008. 560 с.
8. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Phusiol. Plant*. 1962. Vol. 15. № 13. P. 473–497.

КІЛЬКІСТЬ ПРОДУКТИВНИХ СТЕБЕЛ СОРТОЗРАЗКІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО КОЛЕКЦІЇ УМАНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ САДІВНИЦТВА

Ж. М. Новак, А. В. Косенко

Уманський національний університет садівництва, Умань, Україна

Ячмінь в Україні посідає друге місце після пшениці вже понад 100 років за площею висіву і виробництвом зерна (Трибель С. О., Ретьман С. В., Борзих О. І., Стригун О. О., 2012, Петриченко В. Ф., Безуглий М. Д., Жук В. М., Іващенко О. О., 2012). За умов, коли в структурі посівних площ під посівами зернових культур зайнято понад 40 %, слід зважено ставитись до вибору сортів і віддавати перевагу комплексно стійким до шкідливих організмів та абіотичних чинників. Але досить часто вони мають низьку господарську цінність, що обмежує їх використання, тому, враховуючи важливість проблеми глобальної продовольчої безпеки, вчені багатьох країн світу поглиблено вивчають генетичні, біохімічні, фізіологічні та інші напрями щодо реакції рослин на стресові чинники (Кириченко В. В., Петренкова В. П., Кобизева Л. Н., 2016).

Найдешевшим і найефективнішим заходом зменшення втрат зерна від дії екстремальних факторів довкілля є створення і впровадження у виробництво нових високоадаптивних сортів та гібридів, що здатні забезпечувати стабільні врожаї за різних умов вирощування (Солонечний П. М., 2013). Ячмінь придатний до вирощування у всіх природо-кліматичних зонах України і за дотримання інтенсивної технології забезпечує врожайність зерна 5– 8 т/га(Солонечний П. М., 2013).

З розвитком ринку зерна ячменю ярого вимоги до якості цієї продукції з кожним роком зростають і стають більш різноманітними, що зобов'язує селекціонера вести пошук нових джерел цінних господарських ознак, які задовольняли б виробників і споживачів (Васько Н. І., Козаченко М. Р., Наумов О. Г., Матвієць Н. М., Звягінцева А. М., 2013).

Одним із основних факторів збільшення врожайності ячменю є селекція нових, екологічно пластичних, стійких до шкідливих організмів сортів, які характеризуються вищою конкурентною здатністю. Успіх селекційної роботи у створенні стійких сортів визначається використанням перевірених в умовах регіону джерел і донорів стійкості ячменю до збудників поширених хвороб та шкідників (Трибель С. О., 2006).

Ми аналізували кількість продуктивних стебел сортозразків ячменю ярого Фабіола, Юта, Момпі, Люба та Чемпуш та порівнювали з показниками сорту Солдо.

Кількість продуктивних стебел у середньому за роки досліджень у сорту ячменю ярого Солдо становила 7,14 млн шт./га (табл.). Усі біотики поступались стандарту за цим показником. Найближчими до стандарту були зразки Фабіола і Юта – у них в середньому було відповідно 7,04 та 6,86 млн продуктивних стебел на 1 га. Проте сортозразки Момпі, Люба та Чемпуш формували дуже малу кількість продуктивних стебел – 4,71; 4,82 і 5, 24 млн шт. /га, що поступалось стандарту на 34; 32 і 27 %.

Кількість продуктивних стебел, млн шт. /га

Сортозразок	2018 р.		2019 р.		Середнє	
	шт. /га	%*	шт. /га	%*	шт. /га	%*
Солдо (<i>стандарт</i>)	5,36	–	8,93	–	7,14	–
Фабіола	3,29	61	10,79	121	7,04	99
Юта	5,71	107	8,00	90	6,86	96
Момпі	4,29	80	5,14	58	4,71	66
Люба	4,29	80	5,36	60	4,82	68
Чемпуш	3,43	64	7,00	78	5,21	73

Примітка: %* – відносно стандарту

Значна різниця спостерігалась між показниками років досліджень. У 2018 у сорту Солдо кількість продуктивних стебел становила 5,36 шт. /га. У

досліджуваних біотипів він коливався від 3,29 до 5,71 млн шт. /га. Показник селекційного зразка Юта перевищував стандарт на 7 %, зразки Момпі і Люба – поступались йому на 20 %. Найменшою кількістю продуктивних стебел була у номерів Фабіола та Чемпуш – відповідно 3,29 та 3,43 млн шт. /га. Це поступалося стандарту на 39 та 36 %.

Кількість продуктивних стебел аналізованих біотипів у 2019 році була більшою порівняно з аналогічними даними попереднього року. Найвищий показник був у генотипу Фабіола (у 2018 р. він сформував найменше продуктивних стебел серед усіх зразків). Біотип Юта мав 8,0 млн продуктивних стебел на 1 га, що свідчить про стабільність даної ознаки. Показники сортозразків Момпі і Люба були близькими до даних попереднього року, проте поступались стандарту на 42 і 40 %. У Чемпуша кількість продуктивних стебел перевищувала аналогічні дані попереднього року вдвічі та становила 7,00 млн шт. /га.

Отже, за кількістю продуктивних стебел виділились сортозразки Фабіола, що мав найвищий показник у більш сприятливий 2019 рік, і Юта, який характеризувався високими величинами протягом двох років.

Література

1. Трибель С. О., Ретьман С. В., Борзих О. І., Стригун О. О. Стратегічні культури. За ред. С. О. Трибеля. К. : Фенікс, Колобіг, 2012. 368 с.
2. Петриченко В. Ф., Безуглий М. Д., Жук В. М., Іващенко О. О Нова стратегія виробництва зернових та олійних культур в Україні. Київ, Аграр. наука, 2012. 48 с.
3. Кириченко В. В., Петренко В. П., Кобизева Л. Н. [та ін.]. Основи управління продукційним процесом польових культур: монографія. За ред. В. В. Кириченка. Х. : ФОП Бровін О. В., 2016. 712 с.
4. Солонечний П. М. Інтегральна оцінка ступеня генетичного захисту сортів ячменю ярого від шкідливих організмів. ISSN 0582–5075. Селекція і насінництво. 2013. Випуск 104. С. 32–39.
5. Солонечний П. М. Адаптивний потенціал перспективних ліній ячменю ярого селекції IP IM. В. Я. ЮР*ЄВА НААН. Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. 2013. Випуск 15. С. 119–126.
6. Васько Н. І., Козаченко М. Р., Наумов О. Г., Матвієць Н. М., Звягінцева А. М. Безостий сорт ячменю ярого Модерн. Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області, 2012, випуск 13. С. 48–54.
7. Трибель С. О. Стійкі сорти. Зменшення енергомісткості і втрат урожаїв від шкідливих організмів за допомогою селекції. Насінництво. 2006. №4. С. 18–20.

ВПЛИВ ПОГОДНИХ УМОВ 2018 І 2019 РОКІВ НА КІЛЬКІСТЬ ПРОДУКТИВНИХ СТЕБЕЛ ТА УРОЖАЙНІСТЬ СОРТОЗРАЗКІВ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ

Ж. М. Новак, А. В. Новак

Уманський національний університет садівництва, Умань, Україна

Наразі пшениці твердої ярої вирощується в Україні значно менше, ніж пшениці м'якої. Це зумовлює недостатній розвиток селекції цієї культури. Проте саме вона є незамінною для виготовлення високоякісних макаронних виробів та круп.

Ми висівали та аналізували п'ять сортозразків пшениці твердої ярої різного географічного походження та порівнювали їх за комплексом господарсько-цінних ознак з сортом Тера, що внесено в Реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні. Дослідження проводились впродовж 2018 і 2019 років, які дуже відрізнялись погодними умовами. Це спричинило велику різницю у рості та розвитку рослин, зокрема показників продуктивної кущистості та врожайності.

За даними метеостанції Умань (Гідрометеорологічні бюлетені) 2017–2018 рік був вологим (таблиця 1). У жовтні випало 53,9 мм опадів, що було більше від норми на 20,9 мм. Зима була сніжною: лише у грудні випало 102,2 мм опадів, що перевищило середньо багаторічний показник на 54,2 мм. Разом з тим, перевищення температурних показників у зимові місяці становило 4,5; 2,7 і 0,6 °С. Це сприяло накопиченню вологи у ґрунті. Березень був морозним та сніжним.

У квітні прийшло раптове тепло. Це унеможливило сівбу ранніх ярих культур, зокрема пшениці ярої в оптимальні строки через надмірну кількості талих вод – ґрунт не досяг фізичної стиглості. Тому сівба проводилась у другій декаді квітня. Проте відразу почалась інтенсивне тепло, поєднане з дефіцитом опадів.

Температура квітня складала 13,5 °С, за норми – 8,5 °С. Нестача опадів цього місяця компенсувалась достатніми запасами вологи, що забезпечило проростання насіння. Така раптова весна не дозволила сформувати рослинам добре розвинену листо-стебельну масу, вони були дуже низькими, цвітіння почалось пізніше (у середині червня).

У квітні, травні та першій декаді червня спостерігався дефіцит вологи у поєднанні з підвищеними температурами повітря, що не сприяло росту та розвитку рослин. Друга та третя декади червня та липень характеризувались великою кількістю опадів, що подовжило процес дозрівання насіння та негативно вплинуло на його якість. Відносна вологість повітря не сильно відрізнялась від норми за виключенням квітня, коли вона поступалась середньо багаторічному показнику на 10 %.

Погодні умови 2018–2019 року загалом характеризувались дефіцитом опадів в окремі періоди вегетації та строкатістю температурних умов.

1. Погодні умови впродовж в роки проведення досліджень
(за даними метеостанції Умань), мм

Роки	Всього за с.-г. рік	Місяць											
		X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Кількість опадів													
Середньо-багаторічна	633	33	43	48	47	44	39	48	55	87	87	59	43
2017–2018	680,6	53,9	37,9	102,2	58,4	43,7	65,6	17,5	18,3	82,4	92,9	2,6	105,2
± від норми	47,6	20,9	-5,1	54,2	11,4	-0,3	26,6	-30,5	-36,7	-4,6	5,9	-56,4	62,2
2018–2019	420,8	13,8	49,9	50,5	55,1	23,8	16,3	22,4	35,6	69,8	33,8	19,2	30,6
± від норми	-212,2	-19,2	6,9	2,5	8,1	-20,2	-22,7	-25,6	-19,4	-17,2	-53,2	-39,8	-12,4
Температура повітря, °С													
Середньо-багаторічна	7,4	7,6	2,1	-2,4	-5,7	-4,2	0,4	8,5	14,6	17,6	19	18,2	13,6
2017–2018	9,1	8,7	3,4	2,1	-3	-3,6	-1,5	13,5	17,9	20,2	20,7	22,1	15,8
± від норми	1,7	1,1	1,3	4,5	2,7	0,6	-1,9	5,0	3,3	2,6	1,7	3,9	2,2
2018–2019	9,5	10,1	0,2	-2,0	-4,7	0,5	4,5	9,6	17,0	23,4	20,0	20,7	15,6
± від норми	2,1	2,5	-1,9	0,4	1	4,7	4,1	1,1	2,4	5,8	1	2,5	2,0
Відносна вологість повітря, %													
Середньо-багаторічна	76	73	80	87	88	86	85	82	68	64	66	67	68
2017–2018	75	80	86	89	85	83	81	58	58	67	75	62	74
± від норми	-1	7	6	2	-3	-3	-4	-24	-10	3	9	-5	6
2018–2019	74	79	86	90	86	82	68	62	72	69	67	63	66
± від норми	-2	6	6	3	-2	-4	-17	-20	4	5	1	-4	-2

Кількість опадів за цей сільськогосподарський рік становила 420,8 мм, що поступало середньо багаторічному показнику на 212,2 мм. Лише у листопаді, грудні та січні кількість опадів перевищувала норму. У березні, коли відбувався посів пшениці твердої, кількість опадів складала 16,3 мм, насіння для проростання використало цю як вологу, так і ту, яка знаходилася у ґрунті після танення снігів. Нестача опадів квітня, коли рослини починають ріст і розвиток не була згубною, оскільки поєднувалась з невисокими температурами. Така затяжна прохолодна весна дала змогам рослинам пшениці повільно пройти перші етапи органогенезу та закласти велику кількість колосків у колосі, що позитивно вплинуло на величину врожаю.

У травні, коли рослини інтенсивно формують вегетативну масу, середньомісячна температура повітря складала 17,0 °С, що було на 2,4°С

вище від норми, а кількість опадів – 35,6 мм, що було на третину менше від неї. Проте це дало змогу сформувати значну вегетативну масу. У червні, коли відбувається запилення та формування зерна, випало 69,8 мм опадів, температура перевищувала норму на 5,8⁰С, тому зерно формувалось у сприятливих умовах. Посухий та теплий липень зумовив швидку віддачу вологи зерном та пришвидшив процес збирання.

Отже, 2019 рік виявився більш сприятливим для рослин пшениці твердої ярої, ніж попередній.

Загальновідомо, що здатність кущитися у сортів пшениці ярої менша, ніж у озимої. Проте від кількості продуктивних стебел значної мірою залежить урожайність посіву (Лихочвор В., Костючко С., 2011; Лихочвор В. В., 2016).

У наших дослідженнях норма висіву становила 5 млн насінин/ га. У таких умовах сорти сформували різну кількість продуктивних стебел (табл. 2).

У сорту пшениці твердої ярої Тера у середньому за два роки випробувань цей показник становив 3,31 млн шт./га. У російського сортозразка Безенчукская 205 було 2,85 млн продуктивних стебел на 1 га, що поступалось стандарту на 14 %. У українського (Новація) і казахського (Дамсінская 40) сортозразків дана величина знаходилась в межах стандарту – відповідно 3,34 та 3,26 млн шт. /га.

2. Кількість продуктивних стебел, млн шт. /га

Сортозразок	Країна походження	2018 р.		2019 р.		Середнє	
		млн шт. /га	%*	млн шт. /га	%*	млн шт. /г	%*
Тера (<i>стандарт</i>)	Україна	3,12	–	3,50	–	3,31	–
Новація	Україна	3,17	102	3,50	100	3,34	101
Шовковиста	Україна	3,65	117	4,14	118	3,90	118
Дамсінская 40	Казахстан	3,08	99	3,43	98	3,26	98
Лавина	Казахстан	6,78	217	7,00	200	6,89	208
Безенчукская 205	Росія	2,76	88	2,93	84	2,85	86

Примітка: %* – відносно стандарту

Найбільшим даний показник був у сортозразків Шовковиста і Лавина – відповідно 3,90 і 6,89 млн продуктивних стебел на 1 га. Це перевищувало стандарт на 18 та 108 %.

У 2018 році кількість продуктивних стебел сорту Тера становила 3,12, а у 2019 – 3,50 млн шт. /га. У досліджуваних селекційних зразків вона була в межах 2,76– 6,78 у 2018 і 2,93–7,00 у 2019 році.

Комплексним показником, який поєднує усі складові структури та залежить від прояву генотипу у існуючому середовищі, є урожайність. Це обов'язковий напрямок селекції, за яким би іншим вона не велась.

Урожайність сорту пшениці твердої ярої Тера у середньому за два роки випробувань становила 2,48 т/га (табл. 3). Урожайність сортозразка Лавина перевищувала стандарт протягом двох років досліджень, номера Безенчукская 205 – поступався йому у 2018 році, Шовковиста – впродовж двох років.

3. Урожайність, т/га

Сортозразок	Країна походження	2018 р.		2019 р.		Середнє	
		т/га	%*	т/га	%*	т/га	%*
Тера (стандарт)	Україна	1,43	–	3,54	–	2,48	–
Новація	Україна	1,44	100	3,78	107	2,61	105
Шовковиста	Україна	1,20	84	3,15	89	2,17	88
Дамсінская 40	Казахстан	1,38	97	3,53	100	2,46	99
Лавина	Казахстан	2,30	161	4,97	141	3,64	146
Безенчукская 205	Росія	1,27	89	3,46	98	2,36	95
<i>НІР₀₅</i>		<i>0,08</i>	–	<i>0,19</i>	–	–	–

Сортозразки Новація і Дамсінская 40 неістотно відрізнялись від сорту пшениці твердої ярої Тера за урожайністю протягом обох років досліджень.

Показники 2018 року у всіх досліджуваних біотипів поступались понад вдвічі аналогічним даним 2019 року.

Література

1. Гідрометеорологічні бюлетені Черкаського обласного центру з гідрометеорології Доступно з: sgm@sk.ukrtel.net.
2. Лихочвор В., Костючко С. Продуктивність колоса озимої пшениці. Агробізнес Сьогодні. Четвер, 07 липня 2011. Доступно з: <http://agrobusiness.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/162-produktyvnist-kolosa-ozymoi-pshenytsi.html>.
3. Лихочвор В. В. Основні складові успішного врожаю озимої пшениці. *Агроном*, 2016. Доступно з: <https://agronom.com.ua>.

СТІЙКІСТЬ ДО ВИЛЯГАННЯ СОРТОЗРАЗКІВ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ РІЗНОГО ГЕОГРАФІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ

Ж. М. Новак, І. О. Полянецька, В. В. Слабенко

Уманський національний університет садівництва, Умань, Україна

Наразі у нашій країні пшениця вирощується на площі 6,56 млн га (Держстат України, 2018), при чому озимі форми займають 6,37, а ярі – 0,19 млн га. Обсяг виробництва становить загалом 25,07 млн т, зокрема 24,36 озимої і 0,71 – ярої (Держстат України, 2018). Ярі форми представлені переважно видом *Triticum durum Desf.* Тобто, в Україні вирощується пшениці твердої близько 3 % від загальних площ та обсягів пшениці.

Унаслідок цього ринок зернової продукції, особливо макаронної, на яку має використовуватися пшениця тверда, насичений низькоякісною сировиною. Отже, існує нагальна проблема зі створення високопродуктивних сортів цього виду пшениці, а також відбору вихідного матеріалу для їх селекції.

В Уманському національному університеті садівництва існує колекція сортозразків пшениці твердої ярої різного географічного походження, які люб'язно надав Генетичний центр сортів рослин України ім. В. Я. Юр'єва.

Ми аналізувати стійкість до вилягання деяких з них впродовж 2018 і 2019 років. Для попередження цього негативного явища необхідно дотримуватися рекомендацій вирощування щодо удобрення, а також використання низькорослих сортів. Тому ми аналізували сортозразки за їх висотою (табл. 1).

1. Висота рослин

Сорто-зразок	Країна походження	2018 р.		2019 р.		Середнє	
		см	%*	см	%*	см	%*
Тера (стандарт)	Україна	67	–	87	–	77	–
Новація	Україна	74	110	98	113	86	112
Шовковиста	Україна	81	121	101	116	91	118
Дамсінская 40	Казахстан	78	116	103	118	91	118
Лавина	Казахстан	82	122	105	121	94	121
Безенчукская 205	Росія	85	127	106	122	96	124

Примітка: %* – відносно стандарту

У середньому за два роки випробувань висота рослин сорту пшениці твердої ярої Тера складала 77см. Показники аналізованих сортозразків були

вищими та складали від 86 (у Новації) до 96 см (у Безенчукської 205), тобто, перевищували показник стандарту на 12–24 %.

При порівнянні аналогічних показників за роками спостерігається різниця у понад 20 см на користь 2019 року, що зумовлено кращою вологозабезпеченістю рослин у першу половину вегетації. Так, висота рослин сорту пшениці твердої ярої Тера у 2018 році становила 67 см, у сортозразків Новація, Шовковиста, Дамсінская 40, Лавина і Безенчукская 205 – відповідно 74; 81; 78; 82 та 85 см, тоді як у 2019 – 87; 98; 101; 103; 105 і 106 см.

За класифікацією Дорофєєва В. Ф. (Дорофєєв В. Ф., 1987), висота карликових рослин пшениці менше 60 см, напівкарликових – 60–85, низькорослих – 85–105, середньо рослих – 105–120. Якщо висота рослин понад 120 см, їх вважають високорослими. Отже, за цієї класифікації сорт Тера є напівкарликом, тоді як досліджувані сортозразки – низькорослими.

Подолання негативного явища вилягання рослин завдяки створенню низькорослих сортів з міцною соломинуою у середині минулого сторіччя стало підставою для інтенсифікації виробництва пшениці. Забезпечення селекціонерів вихідним матеріалом різного еколого-географічного та генеалогічного походження, який поєднує в собі низькорослість з іншими цінними ознаками, сприятиме подальшому успішному розв'язанню проблеми вилягання (Шелепов В. В., Гаврилюк М. М., Чебаков М. П., 2007). Науковці у своїх дослідженнях виявили залежність між виляганням і деякими анатомо-морфологічними складовими рослин. Встановлено, що стійкість до вилягання визначається насамперед висотою соломини, довжиною двох нижніх і верхнього міжвузлів, а також товщиною та міцністю соломини. Висота рослини пшениці та особливості морфологічної й анатомічної будови стебла мають великий вплив на розвиток і формування в агроценозі складного комплексу господарсько-цінних ознак (Тетерятченко К. Г., Гбордзи К., 1984). Міцність соломини другого міжвузля відіграє велику роль в стійкості сортів пшениці проти вилягання і є важливою ознакою, що визначається анатомо-морфологічною будовою стебла. Велике значення в зламі стебла при несприятливих умовах середовища має і товщина соломини другого міжвузля. Саме товщина соломини другого міжвузля визначає стеблове вилягання (Хоменко С. О., Федоренко М. В., 2014).

Ми визначали вилягання посівів пшениці за Єщенком (Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костогриз П. В., 2005).

За даними таблиці 2, у 2018 році вилягання не спостерігалось у жодного зі зразків. Це обумовлено меншою висотою рослин внаслідок нестачі опадів у період вегетативного розвитку рослин.

У 2019 році спостерігались відмінності між сортозразками за виляганням. Зовсім не вилягали сорт Тера і сортозразок Новація. У номера Шовковиста і Безенчукская 205 стійкість становила 8 балів, у Дамсінської 40 і Лавини – 7.

Таким чином, найвищою стійкістю до вилягання була у українських сортозразків, а найменша – у казахських.

2. Стійкість до вилягання

Сорто-зразок	Країна походження	2018 р.		2019 р.		Середнє	
		бал	±*	бал	±*	бал	±*
Тера (стандарт)	Україна	9	0	9	0	9	0
Новація	Україна	9	0	9	0	9	0
Шовковиста	Україна	9	0	8	-1	8,5	-0,5
Дамсінская 40	Казахстан	9	0	7	-2	8	-1
Лавина	Казахстан	9	0	7	-2	8	-1
Безенчукская 205	Росія	9	0	8	-1	8,5	-0,5

Література

1. Держстат України, 1998–2018. Обсяг виробництва, урожайність та зібрана площа сільськогосподарських культур за їх видами по регіонах. Дата останньої модифікації: 16. 11. 2018. Доступно с: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
2. Дорофеев В. Ф., Удачин Р. А., Семенова Л. В. и др. Пшеницы мира. 2-е изд., перераб. и доп. Л. : ВО Агропромиздат. 1987. 560 с.
3. Шелепов В. В., Гаврилюк М. М., Чебаков М. П. та ін. Селекція, насінництво та сортознавство пшениці; Укр. акад. аграр. наук, Миронівський інститут пшениці ім. В. М. Ремесла УААН. Миронівка, 2007. 408 с.
4. Тетерятченко К. Г., Гбордзи К. Сортовая специфичность адаптационных систем мягкой озимой и яровой пшеницы, определяющих устойчивость к полеганию, продуктивность и засухоустойчивость. Селекция и урожай полевых культур: Сборник научных трудов. Харьков, 1984. Т. 310. С. 7–14.
5. Хоменко С. О., Федоренко М. В. Вихідний матеріал за стійкістю проти вилягання пшениці твердої ярої для умов лісостепу України. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. Селекція та насінництво. 2014. випуск 21. С. 184–189.
6. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костогриз П. В. Основи наукових досліджень в агрономії [підручник] / За ред. В. О. Єщенка. К. : Дія, 2005. 288 с.

ОСОБЛИВОСТІ СЕЛЕКЦІЇ ВІНОГРАДУ НА ІМУНІТЕТ (до 100-річчя зо дня народження Павла Яковича Голодриги)

О. А. Опалко, А. І. Опалко

Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України, м. Умань
e-mail: opalko_a@ukr.net

Виноград належить до найдавніших традиційних для українського садівництва окультурених рослин, що дає підстави деяким авторам висловлювати думки стосовно можливої автохтонності цієї рослини, зважаючи на те, що мешканці гірського Криму використовували дикорослий виноград *Vitis vinifera* subsp. *sylvestris* (Willd.) Hegi ще до десятого сторіччя до н. е. (Prystalov et al., 2014; Zohary et al., 2012). Хоча історично підтверджено, що сорти винограду були завезені на Кримські узбережжя з Середземномор'я лише у сьомому–шостому сторіччях до н. е. (Prystalov et al., 2014), однак Україна (разом з більшістю європейських країн Середземномор'я, Причорномор'я, а також Казахстаном, Таджикистаном і Туркменістаном) на мапі поширення *V. vinifera* наведена у складі первинного ареалу цього виду (*Vitis...*, 2020). Дотепер у Криму трапляються реліктові ендемічні форми дикорослого винограду *Vitis vinifera* ssp. *silvestris* Gmel., а також проміжні форми між дикорослим виноградом і різними групами культивованих сортів, що спонукало пропозицію виділити даний регіон у самостійний підосередок походження винограду (Grigoreva et al., 2019). Натомість знавець періоду кам'яної доби професор Л. Л. Залізняк зауважує, що самої лише наявності дикорослих форм винограду у природній флорі України (як і пшениці, вишні, груші, сливи, яблуні, часнику, цибулі, моркви та будь-якої іншої рослини) недостатньо для підтвердження їхньої доместикації саме в Україні (Zalizniak, 2017). Він же, посилаючись на класичну працю М. І. Вавилова (Vavilov, 1992), зазначає, що Центри походження культурних рослин, здебільшого, вужчі ніж зони поширення їхніх дикорослих предків.

Більшість сортів винограду, які традиційно використовуються для виробництва вина, столового винограду, родзинок, кишмишу та інших сухофруктів, належать до *V. vinifera*, що завдяки чудовому аромату та неперевершеним смаковим характеристикам плодів протягом тривалого часу залишався поза конкуренцією з-поміж решти *Vitis* spp. (Dry et al., 2019). Незважаючи на беззаперечні переваги *V. vinifera* у селекцію винограду впродовж минулих сторіч періодично стали залучатися близько 15 інших видів *Vitis* L. (This et al., 2006). До середини 19 ст. світове виноробство традиційно базувалося на сортах *V. vinifera*. Однак після того, як у Європу з Північної Америки були завезені *V. labrusca* L., *V. rupestris* Scheele та декілька інших видів *Vitis*, зокрема американського мускатного винограду *V. rotundifolia* Mich., а разом з садивним матеріалом ввезено аборигенну для американського континенту комаху *Phylloxera vastatrix* Planch (філоксеру) та гриб *Peronospora viticola* (Berk. & M. A. Curtis) de Bary, видова латинська

назва якого нині вважається синонімом *Plasmopara viticola* (Berk. & M. A. Curtis) Berl. & De Toni, збудника несправжньої борошнистої роси (мільдю), виявилось, що європейські сорти *V. vinifera* зовсім беззахисні і проти мільдю, і проти філоксери. Внаслідок цього впродовж 1860–1890 рр. філоксера практично знищила понад два млн. га виноградників світового лідера виноробства – Франції та ще чотири млн. га в Іспанії, Італії, Португалії й інших європейських державах, а невдовзі поширилася в Алжир і Південну Африку, Аргентину, Австралію й Нову Зеландію, Каліфорнію, Крим і Кавказ. Якщо проблему з мільдю було частково вирішено запровадженням хімічних засобів захисту, то стосовно філоксери, що належить до дрібних попелиць з листковою, кореневою, німфи та статевою формами, з яких паразитують на винограді коренева і листкова форми, засобів захисту у ті роки не було ні від листкової, а ні тим більше від кореневої форми. Тож для порятунку кращих європейських сортів від філоксери було використано за підщепи філоксеростійкі форми *V. rupestris* Scheele та деяких інших північноамериканських видів, у генотипах яких ще в межах спільного природного ареалу впродовж коєволюції (спряженої еволюції) паразита й господаря накопичились гени витривалості (Opalko, 2008), акумуляцію яких можна пояснювати з позицій теорії імунітету М. І. Вавилова (Vavilov, 1986). У селекцію на імунітет залучались також *V. labrusca*, від якого походить група ізабельних сортів, схрещували з високоякісними французькими сортами й інші північноамериканські види, внаслідок чого було виведено ряд стійких гібридних сортів, якість вина з плодів яких однак поступалась вину з класичних сортів (Opalko, 2008).

У 60–80 рр. минулого сторіччя у Всесоюзному НДІ виноробства та виноградарства «Магарач» під керівництвом професора П. Я. Голодриги були проведені надзвичайно плідні дослідження щодо розробки загальної теоретичної концепції селекції винограду та підготовлено методичні рекомендації для створення вітчизняних сортів з комплексною стійкістю проти несприятливих абіотичних та біотичних чинників (Bernar, 2017). У процесі виконання фундаментальних і прикладних досліджень знайшли новий розвиток різні напрями наукових основ генетики, селекції й біотехнології винограду (Golodriga & Dranovskii, 1970; Golodriga & Souyatinov, 1981; Golodriga & Trochine, 1985; Golodriga et al., 1980, 1985, 1986; Zlenko et al., 1985), на які посилаються науковці у різних країнах світу (Bešlić et al., 2005; Broertjes & van Harten, 1988; Milutinović et al., 2009; Nikolić, 2006; Sabir, 2011), і дотепер визнають пріоритет П. Я. Голодриги (Lu & Liu, 2015; Royshev, 2014; Volynkin et al., 2018). У програму Четвертого Міжнародного симпозіуму з селекції винограду, що 13–18 квітня 1985 р. відбувся в італійському місті Верона (Vérone, Italie), останньому в житті П. Я. Голодриги зібранні такого рівня, було включено шість його (з колегами) доповідей, з яких дві з технологій *in vitro*, дві з методичних питань цитогенетики, й по одній з проблем генетичних ресурсів і теоретичних засад стійкості винограду проти біотичних й абіотичних чинників. Через півтора роки після такого тріумфу П. Я. Голодрига пішов з життя, не витримавши наслідків запущеної 16 травня 1985 р. Указом Президії Верховної Ради СРСР

«Про посилення боротьби з пияцтвом і алкоголізмом, викоренення самогоноваріння» сумнозвісної антиалкогольної кампанії (Klochko, 2014), унаслідок якої в державі було вирубано понад 30 % виноградників, зокрема знищено селекційний фонд «Магарача», а П. Я. Голодригу звільнено з роботи. Наслідки такого нищівного удару вітчизняна виноградарська галузь не подолала й дотепер. Тож у чинному станом на 18. 12. 2019 Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні нині нараховується 46 сортів, з яких лише п'ять вітчизняних та п'ять підщеп, з яких дві вітчизняні (Grapevine..., 2019), а результати виробництва винограду цілком залежать від внесення пестицидів, що зумовлює небажані економічні й екологічні наслідки та погіршує якість урожаю.

Натомість світове виноградарство й селекційно-генетичні дослідження винограду, зокрема з генетики імунітету цієї рослини, нині успішно розвиваються в багатьох країнах світу. Виконані в останні роки структурний та філогенетичний аналізи сучасних популяцій *Daktulosphaira vitifoliae* Fitch, загальновідомого як виноградна філоксера, засвідчують, що нинішні європейські популяції цієї шкідливої комахи походять щонайменше від двох незалежних введень із природного ареалу (Tello et al., 2019). Це зумовлює необхідність розробки різних стратегій селекції на стійкість. Вивчення взаємодій у спряженій ланці господар–паразит дало змогу з'ясувати, що на толерантних до філоксери генотипах винограду постійно відбувається добір біотипів філоксери, адаптованих саме до цих генотипів, унаслідок чого утворилося багато рас філоксери, що активно живляться на певних сортах та підщепах з расоспецифічною стійкістю. Ферменти слини філоксери індукують розростання тканин на верхівці кореня, утворюються колінчато-вигнуті набухання або вузлики дзьобики, в яких накопичуються нерозчинні у воді напівкристалічні гранули крохмалю. Геномні підходи до аналізу експресії генів у рослин, атакованих філоксерою та іншими галоутворюючими комахами, висвітлюють можливості фізіологічних мереж, сигналізацію, вплив коливань концентрацій мінералів та розподілу вуглеводів для індукування й розвитку галів. Розуміння цих взаємодій сприятиме покращенню наших знань про механізми стійкості *Vitis* spp., а також про еволюцію біотипів філоксери, реагування рослин різних сортів на пошкодження, що викликаються певними расами комах, включаючи виділення вуглеводів рослиною-господарем, та еволюцію стратегії ендогенного захисту від паразита (Fornacek et al., 2016).

Дослідження проявів стійкості виноградної підщепи 'Börner', відібраної в потомстві від схрещування північноамериканського виду *V. riparia* Michx. з іншим північноамериканським видом *V. cinerea* (Engelm.) Millardet, дало змогу ідентифікувати набори генів, що диференційовано експресуються в чутливих, толерантних та стійких сортах винограду. Для цього було використано технологію *in vitro* з обробкою гетероауксином (ІОК) корневих експлантів стійкої підщепи 'Börner', толерантної підщепи 'SO4' та нестійкого проти філоксери сорту 'Riesling' в ізольованих культурах для індукування розростання тканин досліджуваних сортів. Екзогенна ІОК була використана як аналог цецидогенного компоненту слини філоксери, під

впливом якої відбувається розростання тканин. За характером індукованої ІОК реакції гіперчутливості опосередковано оцінювали стійкість проти філоксери, за якою було проведено попередній добір генів-кандидатів стійкості. Надалі гени, що виявили диференційовану експресію щодо ІОК-індукованої реакції були включені в програму трансгенезу з аналізом рівнів гальмування їхнього прояву аж до повного вимкнення (сайленсингу) та/або надмірної експресивності (Blank et al., 2009).

Реалізація селекційної програми NRA-ResDur у 2000 р., виконуваної у Національному інституті агрономічних досліджень, Французькому інституті винограду та вина спільно з науковцями інших європейських установ, сприяла створенню принципово нових стійких проти мільдю (несправжньої борошнистої роси *Plasmopara viticola*) та оїдіуму (борошнистої роси *Uncinula necator* (Schwein.) Burrill) сортів винограду 'Artaban', 'Floreale', 'Vidoc' та 'Volti', в генотипах яких об'єднано декілька факторів стійкості, отриманих з багатьох джерел, зокрема по два локуси R-оїдіум (Run1+Ren3) та по два локуси R-мільдю (Rpv1+Rpv3). Зазначені сорти з 2018 р. вже зареєстровані, а до 2024 р. планується запропонувати європейському виноградарству ще близько 20 нових сортів (Schneider et al., 2019).

Не менш успішні дослідження виконуються в Японії (Kono et al., 2018), Китаї (Lin et al., 2019), Північній Америці (Dry et al., 2019) й інших країнах, нові сорти винограду вже створено в Інституті виноградарства і виноробства ім. В. Є. Таїрова, однак для відродження традицій вітчизняної селекції винограду на імунітет необхідна відповідна державна підтримка й мобілізація наукового потенціалу академічних і університетських наукових установ.

Література

1. Bernar, N. G. (2017). The scientific school of prof. P. Golodryga (1920–1986) on development of viticulture. *History of Science and Biographical Studies*. № 1. P. 46–57.
2. Bešlić, Z., Todić, S., & Rakonjac, V. (2005). Inheritance of some morphological traits in hybridization of grapevine cultivars Drenak crveni and Afuz-Ali. *Genetika*, Vol. 37. No 2. P. 137–144. DOI: 10.2298/GENSR0502137B.
3. Blank, L., Dietrich, A., Eimert, K., et al. (2009). Identification of candidate genes involved in phylloxera resistance in grapevine rootstocks. First International Symposium on Biotechnology of Fruit Species (Dresden, Germany, September 1–5, 2008). *Acta Horticulturae*. Vol. 839. P. 427–432. DOI: 10.17660/ActaHortic.2009.839.57.
4. Broertjes, C. & van Harten A. M. (1988). *Application of mutation breeding methods in the improvement of vegetatively propagated crops*. Vol. 2. Amsterdam et al. : Elsevier. 376 p.
5. Dry, I., Riaz, S., Fuchs, M., et al. (2019). Scion Breeding for Resistance to Biotic Stresses. *The Grape Genome*. [Eds.: Dario Cantu & M. Andrew Walker]. Cham: Springer Nature. Ch. 15. P. 319–347. DOI: 10.1007/978-3-030-18601-2_15.

6. Forneck, A., Lawo, N. C., Schoedl-Hummel, K., et al. (2016). Not just sweet: phylloxerated roots indicate complex plant response mechanisms. First International Symposium on Grapevine Roots (Rauscedo, Italy, October 16–17, 2014). *Acta Horticulturae*. Vol. 1136. P. 239–244. DOI 10.17660/ActaHortic.2016.1136.33.
7. Golodriga, P. Y., & Dranovskii, V. A. (1970). Improving the frost resistance of vine by hybridization of varieties of the species *Vitis vinifera* L. *Transaction of All-Union Scientific Research Institute of Wine-Making and Viticulture "Magarach"*. Vol. 17. P. 15–23.
8. Golodriga, P. Y., & Souyatinov I. A. (1981). *Vitis amurensis*: Habitat. Aptitudes culturales et technologiques. Variabilité de l'espèce. *Bulletin de l'O. I. V.* (Paris). Vol. 54. No 610. P. 971–982.
9. Golodriga, P. Y., Kireeva, L. K., & Tsurkanenko, T. I. (1980). First triploid grape variety Polivitis Magaracha. *Vinodelie i Vinogradarstvo SSSR*. No 5. P. 30–32.
10. Golodriga, P. Y., Zlenko, V. A., Kostik, M. A., et al. (1985). Methodes rapides de diagnose de la spécificité génotypique de la vigne. *Atti del 4è simposio Internazionale di Genetica della Vite (13–18 Avril, Vérone, Italie)*. Vérone. P. 263.
11. Golodriga, P. Ya., Zlenko, V. A., & Chekmarev, L. A. (1986). *Methodical recommendations for clonal micropropagation of grapes*. Yalta: All-Union Scientific Research Institute of Wine-Making and Viticulture "Magarach". 56 p.
12. Golodriga, P. Y., & Trochine, L. P. (1985). Modele du cepage ideal dans la sélection et la génétique de la vigne. *Atti del 4è simposio Internazionale di Genetica della Vite (13–18 Avril, Vérone, Italie)*. Vérone. P. 263.
13. Golodriga, P. Y., Martchenko, A. O., & Sidorov, V. A. (1985). Organogénèse du callus et perspectives de son emploi dans la sélection de la vigne. *Atti del 4è simposio Internazionale di Genetica della Vite (13–18 Avril, Vérone, Italie)*. Vérone. P. 7.
14. Grapevine. *Vitis vinifera* L. (2019). *State Register of plant varieties suitable for dissemination in Ukraine in 2019*. Kyiv: Ukrainian Institute for Plant Variety Examination. P. 446–448. URL: <https://sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslin> (accessed 09.01.2020).
15. Grigoreva, E. A., Agakhanov, M. M., Alexandrova, I. V., et al. (2019). Whole genome sequencing of cultivated and wild varieties of grapevine (*Vitis vinifera* L.). *Letters to the Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. Vol. 5. No 1. P. 13–18. DOI 10.18699/Letters2019-5-2. DOI: 10.18699/Letters2019-5-2.
16. Klochko, R. V. (2014). Prohranyy dvobiy (borot'ba z pyiatstvom na Melitopol'shchyni u druhiy polovyni 1980-kh rokiv). *Melitopol'skiy kraevedcheskiy zhurnal*. 2014, No 3, P. 24–30.
17. Kono, A., Ban, Y., Mitani, N., et al. (2018). Development of SSR markers linked to QTL reducing leaf hair density and grapevine downy mildew resistance in *Vitis vinifera*. *Molecular breeding*. Vol. 38. No 11. Art. 138 P. 1–19. DOI: 10.1007/s11032-018-0889-8.
18. Lin, H., Leng, H., Guo, Y., et al. (2019). QTLs and candidate genes for downy mildew resistance conferred by interspecific grape (*V. vinifera* L. × *V. amurensis* Rupr.) crossing. *Scientia horticulturae*. Vol. 244. P. 200–207. DOI: 10.1016/j.scienta.2018.09.045.

19. Lu, J., & Liu, C. (2015). Grapevine breeding in China. In Grapevine breeding programs for the wine industry (pp. 273–310). Woodhead Publishing. DOI: 10.1016/B978-1-78242-075-0.00012-0.
20. Milutinović, M., Miljković, J., Nikolić, D., et al. (2009). Inheritance of some grapevine properties in progeny from direct and reciprocal crossing of cultivars 'Smederevka' and 'Red traminer'. Ninth International Conference on Grape Genetics and Breeding. (Udine, Italy, July 2–7, 2006). *Acta Horticulturae*. Vol. 827. P. 497–500. DOI: 10.17660/ActaHortic.2009.827.86.
21. Nikolić, D. (2006). Components of variance and heritability of resistance to important fungal diseases agents in grapevine. *Journal of Agricultural Sciences (Belgrade)*. Vol. 51. No 1. P. 47–54. DOI: 10.2298/JAS0601047N.
22. Opalko A. I. (2008). Some problems of immunity of plants cultivated. *Autochthonous and alien plants*. Vol. 3–4. P. 72–80.
23. Prystalov, A. I., Bondar, I. N., Polulyakh, A. A. et al. (2014). Viticulture of Sloboda Ukraine: history, problems, prospects for establishing and preservation of collections. *The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University*. Series: biology. Vol. 20. No 1100. P. 53–60.
24. Roychev, V. (2014). Inheritance of the colour of berry juice in hybrid combinations between seeded and seedless vine cultivars (*Vitis vinifera* L.). *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. Vol. 20. No 4. P. 843–848.
25. Sabir, A. (2011). Influences of self-and cross-pollinations on berry set, seed characteristics and germination progress of grape (*Vitis vinifera* cv. Italia). *International Journal of Agriculture and Biology*. Vol. 13. No 4. P. 591–594.
26. Schneider, C., Onimus, C., Prado, E., et al. (2019). INRA-ResDur: the French grapevine breeding programme for durable resistance to downy and powdery mildew. XII International Conference on Grapevine Breeding and Genetics (Bordeaux, France, 15–20 July 2018). *Acta Horticulturae*. Vol. 1248. P. 207–214. DOI: 10.17660/ActaHortic.2019.1248.30.
27. Tello, J., Mammerler, R., Čajić, M., et al. (2019). Major outbreaks in the nineteenth century Shaped Grape phylloxera contemporary Genetic Structure in Europe. *Scientific reports*. Vol. 9. No 1. P. 1–11.
28. This, P., Lacombe, T., & Thomas, M. R. (2006). Historical origins and genetic diversity of wine grapes. *Trends in Genetics*. Vol. 22. No 9. P. 511–519. DOI: 10.1016/j.tig.2006.07.008.
29. Vavilov, N. I. (1992). *Origin and geography of cultivated plants* [Translated by Doris Löve]. Cambridge: Cambridge University Press. XXXIV+498 p.
30. Vavilov, N. I. (1986). The doctrine of plant immunity to infectious diseases (Concerning breeding requirements). *Vavilov N. I. Plant immunity to infectious diseases*. Moscow: Nauka. P. 315–395.
31. *Vitis vinifera* L. (2020). *Plants of the World Online: Kew Science*. URL: <http://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:30478388-2> (accessed 11.01.2020).
32. Volynkin, V. A., Levchenko, S. V., Poluliah, A. A., et al. (2018). Models for estimation of the existing grapevine gene pool bioversity and for the breeding of new cultivars. International Symposium on the Role of Plant Genetic Resources in Reclaiming Lands and Environment Deteriorated by Human and Natural Actions (Shiraz, Iran, May 16–20, 2016). *Acta Horticulturae*. Vol. 1190. P. 15–20. DOI: 10.17660/ActaHortic.2018.1190.3.

33. Zalizniak, L. L. (2017). "Neolithic revolution" in archaeology of Ukraine at the beginning of the 21st century. *Archaeology*. No 4. P. 5–25.
34. Zlenko, V. A., Golodriga, P. Y., Boutenko, R. G., et al. (1985). Biotechnique de multiplication rapide de la vigne par la méthode «*in vitro*». *Atti del 4è simposio Internazionale di Genetica della Vite (13–18 Avril, Vérone, Italie)*. Vérone. P. 36.
35. Zohary, D., Hopf, M. & Weiss E. (2012). Fruit trees and nuts. *Domestication of plants in the Old World: The origin and spread of domesticated plants in Southwest Asia, Europe, and the Mediterranean Basin* (Forth Edition). Oxford: University Press. Ch. 6. P. 114–152.

НОВЫЕ СОРТА И ГИБРИДЫ ГРУШИ В РЕСПУБЛИКЕ МОЛДОВА

**О. В. Пасат, А. М. Чернец, Л. Н. Проданюк,
Ю. А. Калашян, В. И. Лукица**

*Научно-практический институт садоводства,
виноградарства и пищевых технологий, Кишинэу, Республика Молдова
e-mail: chernetsa@rambler.ru, labvir2017@gmail.com*

Груша в Республике Молдова известна с давних времен и пользуется большим спросом у населения. Почвенно-климатические условия Республики Молдова благоприятны для выращивания самых ценных сортов груши как местной, так и мировой селекции. Плоды груши благодаря многовековому отбору приобрели новые десертные качества (крупные плоды, привлекательный внешний вид, нежная маслянисто-таящая мякоть, благоприятное сочетание сахаров, кислот и ароматических веществ) за которые их высоко ценят во всем мире.

Правильно подобранные, приспособленные к условиям произрастания сорта, позволяют получить стабильные урожаи высококачественных плодов, окупить затраты на закладку и содержание сада и принести немалую прибыль. Постоянно меняющиеся требования рынка и потребителей к характеристикам плодов, способствуют созданию и скорейшему внедрению в производство новых конкурентноспособных сортов.

Место проведения, объекты и методика исследований. Исследования проводились на экспериментальной станции Молдавского Научно-Практического Института Садоводства Виноградарства и Пищевых Технологий. Объектами изучения служили как старые местные сорта, так и новые интродуцированные, а так же элиты и гибриды, созданные в институте от скрещивания наиболее ценных сортов.

Исследования проводились в соответствии с методикой, разработанной для данной породы на базе общепринятых методик и утвержденной методической комиссией НПИСВПТ [1, 2, 4, 5]. Статистический анализ данных выполнен по методике О. В. Масюковой [3]. Нами были исследованы устойчивость к лимитирующим факторам среды, сила роста деревьев,

совместимость с биотипами подвоев айвы, фенологические фазы развития, продуктивность и качество плодов, устойчивость к основным вредителям и болезням, пригодность к длительному хранению. Районированные и перспективные сорта груши (30 сортов) были переданы на тестирование в лабораторию вирусологии, фитосанитарного контроля и защиты плодовых насаждений для дальнейшего тестирования на зараженность вирусами поражающими грушу. Образцы сортов были тестированы методом иммуноферментного анализа (ELISA)[7] и на древесных индикаторах[8] *Cydonia oblonga* C7/1, *Beurre Hardy*, *Pyronia veitchi*, *Virginia crab*, *Williams*.

Результаты исследований. Районированный сортимент груши в Республике Молдова включает 19 сортов, в том числе 5 сортов, созданных в институте (Сокровище, Выставочная – рис 1; Ноябрьская (Хеніа) – рис 2 і 3, Молдаванка, Зорька).



Рис. 1 Плоды сорта **Выставочная**. *Рис 4.* Плоды сорта **Rx12/47**.



Рис. 2 Сад груши сорт **Ноябрьская (Хеніа)**



Рис. 3 Плоды сорта **Ноябрьская (Хеніа)** на подвое айва **ВА-29**

Несмотря на постоянное совершенствование, сортимент груши, как и других плодовых пород, не отвечает в полной мере также непрерывно меняющимся требованиям потребителей и производства.

Сорта летнего срока созревания с коротким периодом реализации преобладают над осенними и зимними сортами, пригодными для длительного хранения и увеличения периода потребления плодов в свежем виде. Несмотря на успехи в селекции груши, как в Молдове, так и за рубежом, нет сортов, отвечающих всем требованиям производства и потребителей. Сорта устойчивые к болезням наследуют, как правило, плохое качество плодов и т. д. Длительный ювенильный период и сильнорослость деревьев так же преобладают у гибридов.

Поэтому селекция является приоритетным направлением исследовательских программ всех стран, в том числе и в Республике Молдова.

Основными направлениями селекционных программ во всех странах мира является создание – продуктивных сортов, высоко адаптированных к почвенно-климатическим условиям произрастания, низкорослых, устойчивых к основным вредителям и болезням, различных сроков созревания, десертного качества, способных сохранять вкусовые особенности и после хранения в холодильных установках. В настоящее время, генофонд груши Республики Молдова включает 122 интродуцированных, 203 местных сорта и элиты и более 3 тысяч новых гибридов. Сорта, выделившиеся по комплексу полезных агробиологических признаков, включаются в селекционный процесс для создания новых сортов и в промышленное производство.

Местные сорта, созданные в конкретных почвенно-климатических условиях, лучше всего отвечают этим требованиям и отличаются стабильной урожайностью, долговечностью, устойчивостью к неблагоприятным факторам среды. В Молдавском НИИСВиПТ с использованием более 40 сортов местной и мировой селекции были проведены более 100 комбинаций скрещивания, получены и изучены более 20 тысяч гибридных семян. Было выделено более 300 перспективных форм, которые размножены и проходят оценку по комплексу агробиологических признаков. В результате исследований, были выделены элитные формы: 1–5–94, 1–10–135, 1–1–95, 8–1–25, рекомендованные для производства в различных плодовых зонах Республики Молдова и переданные в Государственную комиссию по тестированию сортов плодовых культур.

Элита 8–1–25: деревья средней силы роста, вступление в плодоношение на 5–6 год, цветение среднее, опылители: Вильямс, Вильямс Руж, Бере Боск, Любимица Клаппа. Плоды выше среднего размера, весом (180 г), форма грушевидная или удлинненно-коническая. В период потребительской спелости основная окраска ярко желтая, покровная розовый размытый румянец. Мякоть белая, нежная, маслянистая, сочная. Вкус гармоничный кисло-сладкий с легким мускатным ароматом. Съемная зрелость вторая половина августа. Продолжительность хранения 10–15 дней, в условиях контролируемой среды до января, совместим с биотипами подвоев айвы (рис. 4).



Элита 8–1–25

Элита 1–5–94

Рис. 4 Плоды сорта Элита 8–1–25 Элита 1–5–94

Элита 1–1–95: сила роста деревьев выше среднего, вступление в плодоношение на 5–6 год, цветение позднее, опылители: Бере Арданпон, Бере Боск, Старкримсон, Отечественная. Плоды крупные (235г), форма округлая. В период потребительской зрелости основная окраска соломенно-желтая, покровная нежная оржавленная сеточка и размытый оранжевый румянец. Мякоть белая, нежная, полумаслянистая, сочная. Вкус гармоничный, кисловато-сладкий. Съемная зрелость начало сентября. Продолжительность хранения в охлажденных помещениях до января (см. рис. 4).

Элита 1–10–135: сила роста деревьев выше среднего, вступление в плодоношение на 5–6 год, цветение раннее, опылители: Ноябрьская (Хенia), Выставочная, Бере Прекоче Мореттини. Плоды выше среднего размера (205г), форма широкогрушевидная, ребристая. Основная окраска в период потребительской зрелости соломенно-желтая, покровная оржавленность большей части плода. Мякоть желтовато белая, нежная, маслянистая, сочная. Вкус гармоничный кисловато-сладкий. Съемная зрелость середина сентября. Продолжительность хранения в холодильных установках до апреля, совместим с биотипами подвоев айвы.

Элита 1–5–94: сила роста деревьев выше среднего, вступление в плодоношение на 5–6 год, цветение раннее, опылители: Ноябрьская (Хенia), Выставочная, Бере Прекоче Мореттини. Плоды крупные (270 г), форма грушевидная или удлинненно-коническая. Основная окраска в период потребительской зрелости соломенно-желтая, покровная отсутствует или слабый розовый румянец с солнечной стороны, мякоть нежная, маслянистая, сочная. Вкус гармоничный, кисловато-сладкий. Съемная зрелость начало октября. Продолжительность хранения в контролируемых условиях до апреля, совместим с биотипами подвоев айвы.

С 2002 по 2009г. на площади 0,5 га были высажены деревья 30-и сортов груши в количестве от 2 до 150 деревьев в зависимости от сорта. Выделенные деревья районированных и перспективных сортов груши

Вильямс, Молдованка, Зорька, Вильямс Руж, Бере Жиффара, Отечественная, Бере Боск, Ноябрьская (Хеня), Сокровище, Rx12/47, Винтер Форель, Пасс Крассан, Напока 5, Аббат Фетель, Хайлэнд, Чудо, Лигбоск, Юлиана, Вильямс Боувей, Ароматэ де Бистрица, Бронзовая, Юность, Смуглянка, Кюре, БереАрданпон, Любимица Клаппа, Выставочная, Магнес, Старкримсон, Дачиана были протестированы методом иммуноферментного анализа (ELISA) и на древесных индикаторах (*Cydonia oblonga* C7/1, *Beurre Hardy*, *Pyrionia veitchi*, *Virginia crab*, *Williams*) на отсутствие вирусов. Был заложен безвирусный маточно-черенковый сад категории «БАЗА». Ежегодно, начиная с 2007 года проводится заготовка черенков для окулировки и прививки в количестве 300–1100 черенков, сортов груши: Отечественная, Ноябрьская (Хеня), Зорька, Вильямс Руж, Вильямс, Старкримсон. Продолжаются работа по изучению возможного заражения груши в республике Молдова такими заболеваниями как: Apple chlorotic leaf spot trichovirus (ACLSV); Apple stem-grooving capillovirus (ASCV); Apple stem pitting foveavirus (ASPV), Pear decline phytoplasma, viroids.

Литература

1. Душутина, К. К. Селекция груши. Кишинев: Штиинца, 1979. 175 с.
2. Нестеров, Я. С. Изучение коллекции семечковых культур и выявление сортов интенсивного типа (метод. реком.). Ленинград, 1986. 161 с.
3. Масюкова, О. В. Математический анализ в селекции и частной генетике плодовых пород. Кишинев: Штиинца, 1979. 192 с.
4. Смыков, В. К. Программа и методика интродукции и сортоизучения плодовых культур. Кишинев, 1972. 97 с.
5. Программа и методика селекции и сорто изучения плодовых и ягодных культур. Мичуринск, 1980.
6. Яковлев, С. П. Генетические основы подбора исходных родительских пар в селекции груши (метод. реком.). Мичуринск, 1988. 68 с.
7. Clark M. F., Adams A. N. Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. In: Jour. Gen. Virology, 1977, vol. 34, p. 475–483.
8. Вердеревская Т. Д., Маринеску В. Г. Вирусные и микоплазменные заболевания плодовых культур и винограда. Кишинев, Штиинца, 1985.

СОРТОВА СПЕЦИФІКА РИЗОГЕНЕЗУ ІНТРОДУКОВАНИХ СОРТІВ АКТІНІДІЇ (*ACTINIDIA LINDL.*) В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

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

Уманський національний університет садівництва, Умань, Україна

Особливе місце серед нетрадиційних культур займають види роду *Actinidia Lindl.* – *Actinidia kolomikta (Rupr. et Maxim.) Maxim.*, *Actinidia arguta (Siebold et Zucc.) Planch. ex Miq.*, *Actinidia purpurea Rehd.*, *Actinidia polygama (Siebold et Zucc.) Planch.*, які цікаві не тільки своєю біологією, екологією, географією та історією, а й великою практичною цінністю. У садівництві вони займають чільне місце, завдяки високому вмісту біологічно-активних речовин та макро- і мікроелементному складу.

Чинниками, що стримують широке впровадження видів і сортів актинідії є недостатня вивченість науково-обґрунтованих методів їх розмноження та вирощування садивного матеріалу. Природно-кліматичні умови Правобережного Лісостепу України сприяють культивуванню сортів досліджуваних видів актинідії, які характеризуються високою вегетативною продуктивністю і привабливістю.

Мета досліджень полягала в розробці методології оцінки регенераційної спроможності у зелених і здерев'янілих стеблових живців видів і сортів актинідії коломікта (*Actinidia kolomikta Maxim.*) і аргуטה (*Actinidia arguta Planch.*), а також удосконаленні технології кореневласного розмноження їх стебловими живцями. Вивчали вплив строків живцювання, метамерності живцевого матеріалу, ступеня його здерев'яніння на регенераційну здатність стеблових живців досліджуваних видів і сортів актинідії, на ріст і розвиток надземної частини, ріст кореневої системи та ін. Вихідним матеріалом для живцювання були 3–5 річні маточні рослини сортів Ласунка, Помаранчева, Київська гібридна, Київська крупноплідна, Пурпурна садова, Сентябрьська, Самоплідна, Фігурна та *Adam* (чоловіча форма). Для вкорінення зелених і здерев'янілих стеблових живців використовували скляні теплиці з дрібнодисперсним зволоженням. Субстратом слугувала суміш торфу (рН 6,0–6,5) з чистим річковим піском у співвідношенні 4:1. Температура повітря в середовищі вкорінювання становила 28–30, субстрату – 18–22°C. Відносна вологість повітря була в межах 80–90 %, а інтенсивність оптичного випромінювання – 200–250 Дж/м². сек.

Здерев'янілі однорічні пагони формування і заміщення для живцювання заготовляли із сертифікованих маточних рослин 30 листопада, 30 грудня, 30 січня, 28 лютого і 20 березня (за 10–15 діб до набрякання бруньок), а зелені стеблові живці – в період інтенсивного росту пагонів та його затухання (червень, липень, серпень). У кожному варіанті досліду використовували живці, заготовлені з апікальної, медіальної та базальної частин пагона з одним, двома, трьома і чотирма вузлами. Облік укорінюваності проводили в

кінці вегетаційного періоду, при цьому визначали відсоток укорієних живців, кількість коренів та довжину кореневої системи, а також величину надземної частини кореневласної рослини.

Встановлено, що в період інтенсивного росту пагонів досліджувані сорти актинїдії мали неоднакову регенераційну здатність, обумовлену біологічними особливостями, а саме силою росту. Оптимальне вкорієювання для всіх типів живців в умовах регіону, спостерїгали у червні. Утворення адвентивних коренів у живців і розвиток кореневласних рослин значно залежить від метамерності пагона і кількості на ньому листків. Кількість коренів першого і другого порядків галуження, їх довжина а також висота надземної частини в одновузлових і двовузлових живців були в 1,5–2,0 рази меншими ніж у тривузлових і чотиривузлових. Встановлено, що оптимальним типом живців в умовах Правобережного Лісостепу України є тривузлові або чотиривузлові стеблові живці з бруньками і не вкороченими листковими пластинками. Здерев'янілі живці всіх досліджуваних сортів, які були заготовлені 20 березня і висаджені на вкорієювання 1–10 квітня мали більш розгалужену кореневу систему і різнились за розмірами, порівняно із зеленими стебловими живцями літніх строків живцювання (1–10 червня).

Аналізуючи літературні джерела стосовно впливу біологічно-активних речовин на коренеутворювальну здатність стеблових живців зроблено висновок, що ці питання вивчено нині недостатньо. Це спонукало нас до досліджень з визначення оптимальних концентрацій біологічно-активної речовини ауксинової природи КАНО (10 % розчин калійної солі α -нафтилоцтової кислоти) при обробці і вкорієюванні зелених стеблових живців актинїдії залежно від сорту, строків живцювання, типу і метамерності пагона. Найвищий рівень укорієення зафіксовано у тривузлових живців, заготовлених з базальної частини пагона, в порівнянні з одновузловими і двовузловими апікальними і медіальними живцями. Встановлено, що біологічно-активна речовина КАНО позитивно впливає на регенераційну здатність усіх досліджуваних сортів актинїдії за живцювання у фазу інтенсивного росту пагонів. Концентрації КАНО 10–15 мг/л, у середньому за роки досліджень, у фазу інтенсивного росту пагонів (1–10. VI) істотно підвищували вкорієення живців, на прикладі сорту Сентябрьська, порівняно з контролем – у апікальних на 20,1 %, медіальних – на 33,8, а у базальних відповідно на 48,6 %. Біологічно-активна речовина ауксинової природи КАНО, залежно від концентрації водного розчину, стимулює або пригнічує коренеутворювальні процеси у живців досліджуваних сортів актинїдії. Терміни висаджування живців на дорощування впливають на подальший розвиток адвентивних коренів і в цілому на ріст і розвиток кореневласних рослин, а також на якість садивного матеріалу.

Отже, досліджувані сорти актинїдії *A. kolomikta* та *A. arguta* є перспективними для культивування в Правобережному Лісостепу України. Доведено, що регенераційна здатність є видовою особливістю актинїдії, визначено оптимальні строки розмноження актинїдії методом живцювання здерев'яєлих та напівздерев'яєлих пагонів в регіоні досліджень,

Вирощування саджанців актинїдії із закритою кореневою системою дає змогу використовувати їх для закладання насаджень, скоротивши терміни вирощування садивного матеріалу на один рік. Важливими факторами при вкоріненні стеблових живців сортів актинїдії є «сорт», «строки заготівлі пагонів», «частина пагона» і «метамерність живцевого матеріалу». Здерев'янілі стеблові живці сортів актинїдії мають слабку регенераційну здатність – 1,8–2,4 %. Достовірне підвищення виходу вкорінених живців, сумарної кількості і довжини всіх коренів встановлено у тривузлових і чотиривузлових стеблових живців завдовжки 10–15 см, які у 1,5–10,5 разів мають вищу вкорінюваність порівняно з одновузловими і двовузловими. З використанням одновузлових живців в умовах захищеного ґрунту з дрібнодисперсним зволоженням, викликає суттєве зниження їх укорінення, вихід саджанців зменшується через слабкий ріст рослин протягом вегетаційного періоду.

ВЛИЯНИЕ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ

О. А. Подвигина, О. М. Нечаева

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара имени А. Л. Мазлумова», Россия
e-mail: vniiss@mail.ru*

Проблема повышения качества семян является одной из важнейших задач растениеводства. Мировая наука разработала целый ряд способов улучшения посевных качеств семян – воздействие физическими и химическими факторами (регуляторы роста, ультразвук, свет, температура, ионизирующее излучение и т. д.). В последние 30 лет для решения данной проблемы активно стали использовать лазерное излучение, которое обладает достаточно активным физиологическим действием и приводит к повышению энергии прорастания и всхожести семян сельскохозяйственных, древесных и декоративных культур.

Опыты, проведенные с декоративными кустарниками, наглядно показали эффективность лазерной обработки семян: у семян рододендрона повысилась всхожесть в 2–4 раза [1], увеличилась сырая масса и длина побегов у карагана, глядиции, робинии [2]. Лазерное облучение семян сирени обыкновенной положительно повлияло на рост и развития растений, улучшило их декоративные свойства [3].

Экспериментально доказано, что обработка семян лазерным излучением повышает продуктивность культур. Так на озимой пшенице и ячмене было показано, что облучение семян лазером активизирует кущение растений, способствует увеличению элементов структуры урожая и зерновой

продуктивности [4, 5]. Экспериментально доказано увеличение числа продуктивных цветков и повышение урожая огурцов и томатов под влиянием предпосевной обработки семян [6]. При обработке лазером семян и вегетативных частей отмечено увеличение продуктивности хлопка [7].

На сахарной свекле аналогичные работы активно велись в 80-е годы прошлого столетия. Так предварительная лазерная обработка семян сахарной свеклы с последующим их замачиванием в растворе микроэлементов + ТУР в среднем за 3 года повышала урожайность корнеплодов на 62,1 – 70,0 %, сахаристость на 0,6–2,2 % [8]. В Казахском Госуниверситете после лазерного воздействия на семена сахарной свеклы удалось выделить 2 диплоидные формы, превышающие по сахаристости в течение двух поколений исходные материалы на 1,8–2,5 % при том же или несколько большем весе корнеплодов [9]. Повышение урожайности и сахаристости сахарной свеклы отмечали и другие исследователи [10–12].

Цель исследований – изучить воздействие лазерного излучения на посевные характеристики семенного материала сахарной свеклы.

Опыт был заложен в отделе семеноводства и семеноведения ВНИИСС. В качестве материалов для исследований использовались семена гибрид РМС 127 (F₁). Источником низкоинтенсивного когерентного излучения служила установка ЛОС-25А с плотностью мощности 1. 886 Вт. Экспозиция лазерной обработки составляла 1–20 минут. Анализ посевных качеств семян проведен согласно ГОСТ 22617. 2–94 в 3-х кратной повторности.

При изучении посевных качеств семян гибрида РМС 127 установлено, что повышение времени обработки до 10 минут стимулировало энергию прорастания и всхожесть семян относительно контроля на 1,7 и 1,3. % абс соответственно. Увеличение энергии прорастания и всхожести семян было отмечено при обработке лазером 2 и 5 минут. Повышение времени обработки до 20 минут снижало всхожесть семян на 8,2 % абс. (табл. 1).

1. Посевные характеристики семян после лазерной обработки, 2019 г.

Время обработки, мин	Энергия прорастания, %		Всхожесть, %		Средняя длина проростков, см		Масса 100 проростков, г	
	Среднее	% к контролю	Среднее	% к контролю	Среднее	% к контролю	Среднее	% к контролю
Контроль	97,8	100	98,2	100	3,3	100	2,8	100
1	97,0	99,2	97,7	99,5	3,1	93,9	3,3	117,9
2	98,7	100,9	99,3	101,1	3,0	90,9	3,1	110,7
3	98,3	100,5	98,1	99,9	3,3	100	3,3	117,9
5	99,0	101,2	100	101,8	3,4	104,6	2,9	103,5
10	99,5	101,7	99,5	101,3	3,5	107,7	3,1	110,7
15	88,0	89,8	91,5	93,2	3,3	101,5	3,0	107,1
20	87,0	88,8	90,0	91,6	2,9	89,2	3,1	110,7

Показатели силы роста проростков – длина ростков и масса 100 проростков превышали почти во всех вариантах контрольные растения на 1,5–7,7 и 3,5–17,9 % соответственно. Наиболее крупные проростки отмечены в варианте с 10 минутным воздействием лазера: длина проростков в среднем достигала 3,5 см, масса 100 проростков – 3,1 г.

После годового хранения семян в лабораторных условиях их снова подвергли лазерной обработке. При проведении анализа их посевных качеств (контрольный вариант без лазерной обработки) ухудшений обнаружено не было. В контрольном варианте энергия прорастания и всхожесть семян составляла 97,7 и 98,1 % соответственно (табл. 2).

2. Посевные характеристики семян после лазерной обработки, 2020 г.

Время обработки, мин	Энергия прорастания, %		Всхожесть, %		Средняя длина проростков, см		Масса 100 проростков, г	
	Среднее	% к контролю	Среднее	% к контролю	Среднее	% к контролю	Среднее	% к контролю
Контроль	97,7	100	98,1	100	4,0	100	3,8	100
1	96,7	99,0	98,0	99,9	3,2	80,0	2,9	76,3
2	98,7	101,0	99,0	100,9	3,3	82,5	3,3	86,8
3	97,7	100	98,3	100,2	3,5	87,5	3,3	86,8
5	97,0	99,3	98,7	100,6	3,4	85,0	3,2	84,2
10	96,7	99,0	99,3	101,2	3,7	92,5	3,4	89,5
15	99,0	101,3	99,0	100,9	3,1	77,5	3,0	78,9
20	99,0	101,3	99,0	100,9	3,6	90,0	3,1	81,6

Однако обработка лазерным излучением не оказала стимулирующего воздействия на ростовые процессы семян. Все показатели ростовых характеристик семян в опытных вариантах не превышали контрольных цифр. Однако среди вариантов с лазерной обработкой семян выделился по основным посевным характеристикам вариант с 10-ти минутным воздействием. Всхожесть семян составила 99,3 %, что выше контрольного варианта на 1,2 %. Повышение экспозиции лазерного воздействия до 15 и 20 минут стимулировало энергию прорастания и всхожесть семян до 99,0 %. При этом отмечено угнетение ростовых процессов у полученных проростков. Средняя длина проростков в опытных вариантах колебалась в пределах 3,1–3,7 см (в контрольном варианте – 4 см), масса 100 проростков – 2,9–3,4 г (в контрольном – 3,8 г).

Таким образом, обработка лазерным излучением семян в год уборки с экспозицией 5 минут способствовала повышению посевных характеристик материала. После хранения семян в течение 1 года для стимуляции их посевных качеств с помощью лазерного облучения следует увеличивать экспозицию воздействия до 10 минут.

Литература

1. Скварко К. О. Светолазерная фотоактивация рододендронов. – Львов, 1997. 86 с. Деп. В УкрИНИЭИ 08. 09. 97, 526-У197.
2. Аладжаджиян А. Влияние на предсеитбеното третиране с физичнт методи върху дължината и масата на пониците при някон декоративни дървесни видове. Растениевид. науки. 2003 Т. 40, №3 С. 278–282.
3. Сагитова М. Г., Дзевицкая М. Т. Использование излучения гелий-неонового лазера при выведении новых форм сирени обыкновенной. Проблемы фитоэнергетики растений и повышение урожайности. Львов, 1984 С. 197.
4. Меремкулова Р. Н. Действие лазерного облучения семян на продуктивность кукурузы и озимой пшеницы. Тез. докл. 6 Всесоюзной конф. по фитогенетике растений. Львов, 1980 С. 106–107.
5. Сечняк Л. К., Киндрук Н. А. и др. Улучшение качества семян зерновых культур фотостимуляцией. Тез. докл. 6 Всесоюзной конф. по фитогенетике растений. Львов, 1980 С. 104.
6. Грознев В. П., Якубов Ш. Я. и др. Предпосевное облучение как фактор повышения устойчивости томатов против вирусной, грибковой и нематодной инфекции. Тез. докл. 6 Всесоюзной конф. по фитогенетике растений. Львов, 1980 С. 124.
7. Кулиев А. М., Касумов Б. Г. Влияние различных диапазонов лазерных лучей на биохозяйственные показатели хлопчатника. Тез. докл. Всесоюзной конф. «Использование биофизических методов в генетико-селекционном эксперименте». Кишинев, 1977 С. 62.
8. Гниломедов В. П., Калугина Н. В. О высеве замоченных семян сахарной свеклы. Сахарная свекла. 1984. №2 С. 15–18.
9. Плохих, В. Б., Мацуцина Л. Б. Лазер в селекции и семеноводстве. Сахарная свекла. 1985. №4. С. 29–31.
10. Грицунов М. Я. Повышение урожая и сахаристости свеклы предпосевным фотоактивированием семян. Проблемы фитоэнергетики растений. Львов, 1978. Вып. 5 С. 240–249.
11. Белозерских, П. М., Золотарева Т. А. Облучение семян лазером. Сахарная свекла. 1981. №3. С. 32–33.
12. Брижанский Л. В. Обоснование параметров стратификации дражированных семян сахарной свеклы низкоинтенсивным лазерным излучением. Автореф. дисс. канд. техн. наук. Мичуринск – Научоград, 2015. 18 с.

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ПРОДУКТИВНОСТІ НОВИХ СОРТІВ ТРИТИКАЛЕ

І. О. Полянецька, Ж. М. Новак

Уманський національний університет садівництва
e-mail: polyanetska@ukr.net

Озиме тритикале є першою штучно створеною зерною культурою у світі, внаслідок схрещування селекціонерами жита з пшеницею. Вирощується як продовольча і зернофуражна культура.

Тритикале привертає до себе особливу увагу у зв'язку з тим, що за такими найважливішими показниками, як врожайність та харчова цінність, ця культура здатна в багатьох сільськогосподарських районах світу перевершувати обидві батьківські форми (Гужов, 1978).

За сучасною класифікацією тритикале виділено у самостійний штучно створений селекціонерами рід *Triticale*. Разом з тим, вона є однією з найменш вивчених в агрономічній практиці. Внаслідок цього постає питання щодо вивчення нових сортів тритикале в сучасних умовах.

За стійкістю до несприятливих ґрунтово-кліматичних умов і до найбільш небезпечних хвороб, тритикале не поступається житу, перевершуючи пшеницю (Скатова та ін. 2011). Великою перевагою тритикале є його значний потенціал морозо- та зимостійкості, що забезпечує достатню перезимівлю (Рябчун та ін. 2005, 2007). За врожаєм зерна, вмістом білка та його збором з гектара тритикале у багатьох місцях значно перевершує пшеницю і жито (Хмара та ін. 2005).

В даних умовах глобальних змін клімату тритикале може забезпечити стабілізацію та нарощування виробництва зерна в Україні. Збільшення і стале виробництво якісного зерна тритикале, безперечно, в значній мірі залежить від створення високопродуктивних сортів, максимально адаптованих до відповідних екологічних зон вирощування. Насіння – носій біологічних і господарських властивостей сорту, тому від якості насіння суттєво залежить продуктивність рослин.

Якісний насінний матеріал дає змогу без додаткових енергетичних затрат (добрива, пестициди) забезпечити належний ріст рослин, знизити негативний вплив бур'янів, хвороб, шкідників і на цій основі підвищити врожайність культури і якість одержуваної продукції, поліпшити екологічний стан поля.

Сівба високоякісним насінням тритикале – один з основних агротехнічних заходів, спрямованих на вирощування високих урожаїв цієї сільськогосподарської культури.

Урожайність – одна із важливих ознак у кожної культури. Дослідження різних наукових установ свідчать, що тритикале здатне забезпечувати врожай зерна – 8–9 т/га (Авраменко, 2005).

У дослідженнях протягом 2018–2019 років вивчали п'ять новостворених сортів тритикале озимого зернового напрямку використання: Богодарське

(контроль) (Інститут кормів та сільського господарства Поділля Національної академії аграрних наук України), нові сорти тритикале озимого – Славетне (Носівська селекційна дослідна станція Чернігівського інституту агропромислового виробництва Української академії аграрних наук), Амур (автори: В. С. Кочмарський, Д. І. Пацека, Є. Д. Пацека, Г. Т. Чепур, С. М. Маринка), Візерунок (Одеський державний аграрний університет), Букет і Ніканор (Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва Національної академії аграрних наук України).

Для вивчення сорти висівали у чотирьохкратній повторності, контрольні номери розміщували через кожні п'ять номерів. Норма висіву становила 4,5 млн. /га.

Основними показниками, що характеризують продуктивність тритикале є такі показники, як маса 1000 насінин, натура, урожайність.

Маса 1000 насінин характеризує кількість речовин, що містяться в зерні. Цей показник тісно пов'язаний з крупністю зерна. Зерно з більшою крупністю має більшу масу 1000 насінин, проте у випадку, коли зерно недостатньо виповнене, ця закономірність відсутня.

Маса 1000 зерен характеризує кількість речовин, що містяться у зерні. Цей показник тісно пов'язаний з крупністю зерна. Зерно з більшою крупністю має більшу масу 1000 зерен, проте у випадку, коли зерно недостатньо виповнене, ця закономірність відсутня.

Зерно тритикале нових сортів характеризувалось високим показником маси 1000 зерен порівняно із зерном тритикале сорту Богодарське, що зумовлено його високою крупністю. Сорт Богодарське мав на 0,1–2,6 г меншу масу 1000 зерен порівняно із зерном сортів Славетне та Амур, що становила 43,2–45,7 г. Нові сорти тритикале, такі як Букет Візерунок і Ніканор, характеризувались на 0,5–3,2 г більшою масою 1000 зерен, порівняно із контролем, що пояснюється вищим показником сферичності, більшими геометричними розмірами та виповненістю зернівок.

За роками спостерігалась подібна тенденція. Так, у 2018 році сорти тритикале озимого та досліджувані сорти мали масу 1000 зерен, що становила відповідно 45,5 та 42,8–48,2 г. Істотно високий досліджуваний показник – 48,2 г – відмічено у сорту Ніканор, що перевищив значення контролю на 2,7 г.

У наступному році маса 1000 зерен у сортів тритикале знаходилась на рівні 43,6–49,7 г. При цьому істотне збільшення, яке становило 3,6 г, встановлено у сорту Ніканор (порівняно з контролем). У сорту Славетне маса 1000 зерен суттєво відрізнялась від показника контролю на 2,5 г. Значення сорту Амур були також меншими за показник сорту Богодарське, проте різниця була не істотною.

Таким чином, маса 1000 зерен у сорту Ніканор становить 49,0 г, що більше за показник сорту Богодарське на 7,0 %.

За період 2018–2019 рр. натура насіння тритикале була низькою, проте істотно змінювалась залежно від сорту і становила 664 г/л – у сорту Богодарське та 656–691 г/л – у досліджуваних номерів. Високий показник натури зерна встановлено у сорту Амур, що становив 691 г/л і перевищив

значення контролю на 27 г/л. У всіх інших досліджуваних сортів даний показник становив 656–691 г/л. Це зумовлено різним ступенем вирівняності, високою часткою дрібного зерна та показниками шпаруватості зерна тритикале.

Кінцевою метою кожного агронома є максимально можливий рівень продуктивності.

У середньому за період 2018–2019 рр. урожайність сортів тритикале озимого Богодарське (контроль) відповідно становила 6,23 т/га.

У трьох із п'яти досліджуваних сортів тритикале озимого була відмічена висока урожайність, яка знаходилась в межах 4,93–7,09 т/га, що було більше за показник контролю. Показники сортів Букет та Славетне – 5,28 і 4,93 т/га – мали найменший показник урожайності, що було менше за значення контролю відповідно на 0,95 і 1,30 т/га.

Порівняно висока урожайність була зафіксована у 2018 р. У сорту тритикале Богодарське цей показник становив 6,05 т/га, у досліджуваних сортів – 4,17–7,04 т/га. Так, у сортів тритикале Візерунок та Ніканор ці показники істотно перевищили контроль, відповідно на 0,54 та 0,99 т/га. Урожайність сортів Славетне і Букет була найменшою і становила 4,17 і 5,22 т/га, тобто з суттєвою різницею. Тритикале сорту Амур мав показник 6,02 т/га, що було на рівні показника контрольного сорту.

У 2019 р. урожайність була нижчою, порівняно з наступним роком, що зумовлено погодними умовами (оскільки початок кушіння і вихід у трубку відбувався за низьких температур).

Так, урожайність у сорту тритикале Богодарське становила відповідно 6,41 т/га. У досліджуваних номерів цей показник коливався в межах 5,33–7,13 т/га. У тритикале сортів Візерунок і Ніканор значення істотно перевищили показники контролю, відповідно на 0,62 та 0,72 %. Урожайність сорту Амур, становила 6,57 т/га, що було на рівні значення контролю.

Отже, найвища урожайність – у сорту тритикале озимого Ніканор і становить 7,09 т/га.

Таким чином, у результаті проведених досліджень, встановлено, що високий показник маси 1000 насінин сучасного сорту тритикале Ніканор становить 49,0 г, що більше за показник сорту Богодарське на 7,0 %. Висока натура зерна відмічена у сорту Амур – 691 г/л. Найвища урожайність відмічена у сорту тритикале озимого Ніканор, що становить 7,09 т/га.

Література

1. Гужов Ю. Л. (1987). Тритикале – первая зерновая культура, созданная человеком. М. : Колос, 285 с.
2. Скатова С. Е., Тысленко А. М., Еськов А. И., Ильин Л. И. (2011). Яровая тритикале. Владимир: Транзит-ИКС, 16 с.
3. Рябчун В. К. (2005). Роль тритикале у диверсифікації та стабілізації виробництва зерна і продуктів його переробки. Наукове забезпечення виробництва зерна тритикале і продуктів його переробки: тези доповідей наук. – практ. конф. Харків, С. 3–4.

4. Рябчун В. К., Шатохін, В. І., Лісничий, В. А., Капустіна, Т. Б. (2007). Яре тритикале для стабільного виробництва зерна. Харків: ІР ім. В. Я. Юр'єва УААН, 16 с.
5. Авраменко С. М. (2005). Урожайність ярого тритикале та пшениці на різних фонах мінерального живлення. Наукове забезпечення виробництва зерна тритикале і продуктів його переробки: тези доповідей наук. – практ. конф. Харків, С. 55–56.
6. Хмара В. В., Грузінов С. К. (2005). Вплив строків сівби на продуктивність озимого і ярого тритикале. Наукове забезпечення виробництва зерна тритикале і продуктів його переробки: тези доповідей наук. – практ. конф. Харків, 67 с.

FORECROPS AND SOIL CULTIVATION WHILE GROWING *FAGOPIRUM ESKULENTUM* (MOENCH.)

N. Poltoretska¹, S. Poltoretskyi, A. Yatsenko

Uman National University of Horticulture (Uman), Ukraine

¹*e-mail: poltorec. n@gmail. com*

The main way of increasing buckwheat grain production is to increase its yield by introducing more valuable varieties into production, improving their cultivation technology, which includes the latest achievements of science and best practices.

By applying creatively cultivation techniques developed by agronomic science, many farms manage to obtain 2. 0–2. 5 t/ha of buckwheat grain and more on large areas. Record buckwheat yields were observed in the cultivar called Dozhdyk – 6. 6 t/ha; in the cultivar called Sumchanka – 6. 9 t/ha in 1990 at the Voznesensky GSU of the Nikolaev region.

The Kamenets-Podolsky Agricultural Institute has developed the Podolsk buckwheat cultivation technology, which is widely used in Ukraine. This is the so-called non-waste technology for farms that specialized in buckwheat growing.

The correct choice of the sowing place for buckwheat is of great importance to increase its productivity. In practice, this issue is often not given enough attention. Often buckwheat is sown in areas unsuitable for it.

Studies of a number of research institutions, as well as the experience of advanced farms show that the placement of buckwheat in the crop rotation after legumes, well-fertilized winter crops and row crops provides a yield of 15–40 % more than after fodder crops.

Buckwheat crops should be placed close to forests and forest shelterbelts, which contribute to their protection from spring frosts and summer dry winds during flowering, as well as better pollination by insects.

The forecrops for buckwheat, as for other crops, are of great importance. They should leave behind a field clean of weeds, with good reserves of moisture and nutrients in the soil.

The methods of soil cultivation for buckwheat largely depend on the forecrops and the degree of cultivation.

The main soil cultivation after stubble forecrops consists of scuffing and fall plowing. After harvesting the row crops, fall plowing is carried out immediately, and in case the fields after the row crops remain clogged, plowing should be preceded by soil cultivation with disk harrows to a depth of 6–8 cm.

In fields littered with rhizome and root shoot weeds, after harvesting the forecrops, double scuffing is necessary: the first one with disk cultivators to a depth of 8–10 cm, and the second one with dump cultivators to a depth of 10–12 cm after the growth of root seedlings and offspring.

If deep plowing was carried out under the buckwheat forecrops, the field is plowed to a depth of 20–22 cm.

In the farms of the Central Black Earth Region, in some cases, buckwheat is placed during the spring plow, which is unacceptable, since it reduces buckwheat yield by 30–40 %.

The period from the beginning of field work to sowing buckwheat lasts about a month. The first tillage to preserve moisture and the soil cleanse of weeds is harrowing. Cultivation should be carried out 3–4 days after harrowing to a depth of 10–12 cm. The second cultivation is needed as weeds start to appear, it is carried out with a cultivator with cutting legs USMK–5. 4 to a depth of 6–8 cm. Presowing cultivation with harrowing is carried out to a depth of 5–6 cm with mandatory subsequent rolling.

In the zone of sufficient moisture on heavy moisture soils, buckwheat yield is positively affected by spring plowing to a depth of 15–18 cm with simultaneous harrowing and rolling.

FEEDING FEATURES OF *FAGOPIRUM ESKULENTUM* (MOENCH.) BY PHASE OF DEVELOPMENT AND APPLICATION OF FERTILIZERS

S. Poltoretskyi¹, N. Poltoretska, A. Yatsenko

Uman National University of Horticulture (Uman), Ukraine

¹*e-mail: poltorec@gmail.com*

Due to its biological characteristics, buckwheat has high feeding requirements, on which a significant increase in yield from 17 to 31 % depends.

To form 1 centner of grain and the corresponding amount of the non-cereal part of the crop, buckwheat uses 3–3.4 kg of nitrogen, 2.5–3 kg of phosphorus and 4.5–5.6 kg of potassium. At different periods, it consumes feed in an unequal amount: nitrogen in the first month and a half after sowing – about 61 %,

potassium – 62 %, phosphorus – about 40 % of the total need. Buckwheat consumes most of the phosphorus during flowering and fruit loading. Nitrogen consumption increases from the beginning of seedlings to the 20th day of vegetation and reaches a maximum (89–94 %) by the period of mass flowering – fruit formation.

Phosphorus is necessary for buckwheat during the period of seed germination, therefore, its absorption until the 13th day of vegetation is minimal. Its usage increases almost 2 times by day 26–30 and reaches its maximum by the time the fruit begins to form, then it remains at a high and constant level throughout the entire period of fruit formation – milk ripeness, that is, until the 95th day and slightly decreases by harvesting.

The negative side of the modern crop production is the significant removal of fertilizer elements from the soil. To the greatest extent, nitrogen is taken and removed from all types of soils. Nitrogen fertilizers should be applied in spring under pre-sowing tillage. Buckwheat responds better to nitrate than to ammonia forms of nitrogen fertilizers.

Thus, the buckwheat fertilizer application system should provide for the full supply of the crop with the basic elements of mineral nutrition for the planned harvest, as well as the creation of optimal conditions for the most efficient use of nutrients from the soil and fertilizers.

Applied mineral fertilizers everywhere increase the buckwheat yield, but their greatest effectiveness is manifested in soils with acidity above 5.6 and with a low level of natural fertility. Agrochemical inspection of fields and calculation of the planned yield allow the most accurate calculation of the norms and doses of fertilizers used.

Buckwheat plants are characterized by increased demands on phosphorus nutrition, which is due to the specificity of the metabolism of its individual compounds. The high absorption capacity of the buckwheat root system in relation to soil phosphates and fertilizers makes it possible to use all their types, including phosphate meal. It is better to apply them before autumn plowing.

The application of granular phosphoric or complex fertilizers in rows with seeds at doses of 10–20 kg of active ingredient per hectare has a positive effect on plant growth in the early and stimulates the assimilation of sparingly soluble phosphates in the late stages of development. Fertilizers are placed in rows using grain seeders.

Buckwheat is a potassium-friendly culture. The removal of this macroelement with the crop is at high level, but when using potash fertilizers, it is necessary to take into account its negative reaction to chlorine, under the influence of which the oxidative and regenerative processes of respiration and photosynthesis are suppressed. Therefore, chlorine-containing potassium fertilizers (potassium chloride, potassium salt, etc.) are applied in the time of autumn plowing, and chlorine-free potassium fertilizers (Kalimag and others) are applied in the time of spring cultivation.

Liming of soils leads to a lack of boron (less than 0.3 mg/kg of soil), this causes a decrease in the number of flowers and nectar secreted by them, and in some cases, the death of plant growth points. In this case, boron fertilizers are one

of the important elements of buckwheat cultivation technology. As boron fertilizers, Granubor Natur is used – 6–10 kg/ha as part of fertilizer mixtures for cultivation, Borofoska in rows during sowing – 50–60 kg/ha. On soils of light texture, regardless of their type, magnesium should be added in the form of dolomite flour 30–60 kg/ha of active ingredient.

During the growing season, buckwheat is fed once during the laying of inflorescences. Top dressing is carried out on wide-row crops during the first and second row-spacing treatments, and on continuous crops, before flowering, nitrogen fertilizers or compound fertilizers 10–15 kg/ha of active ingredient. In ordinary crops, the high efficiency of foliar top dressing with complex mineral micronutrient fertilizers was proved both in stages IV – V of organogenesis and in the phase of fruit formation. Foliar top dressing of buckwheat with a terraflex (2 kg/ha) provides better grain performance and a yield increase of up to 3.7 kg/ha, which is not inferior in efficiency to adding N₁₉P₁₉K₁₉ (1.0 kg/ha) to the rows of complex mineral fertilizers for every kg of active substance, fertilizers are reduced by 40–43 MJ.

In all areas of cultivation, buckwheat shows high responsiveness to organic fertilizers applied under forecrops. On sandy, sabulous and sod-podzolic soils, organic lupine cultivated as an intermediate crop, is a valuable organic fertilizer.

On soils with an average level of natural fertility, it is advisable to add straw and phytomass of green manure sowed crop to buckwheat. The effectiveness of the joint application of straw and green mass of green manure crops is almost equivalent to the application of 20–40 kg/ha of active ingredient mineral fertilizers, but energy consumption per 1 kg of nutrients in this case is 13–16 MJ more.

When buckwheat is grown on soils with a humus content of 3.5–4.5 % and available forms of phosphorus and potassium more than 10 mg/100 g of soil, the fertilizer system should include the application of straw and biological fertilizers at a rate of intake of the stubble decomposition activator of 1 l/ha + 0.4 l/ha Azotovit or 1 l/ha APC + 0.2 l/ha Bactophosphine and 300 l/ha working solution for pre-sowing cultivation.

ДИСКУСІЙНІ ПИТАННЯ МОЛЕКУЛЯРНОЇ СИСТЕМАТИКИ ВИДІВ РОДИНИ *MAGNOLIACEAE* JUSS

В. О. Пономаренко, Л. В. Вегера, Г. М. Пономаренко

Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України, м. Умань

Зміна класичних порівняльно-морфологічних методів досліджень на сучасні генетичні методи молекулярної систематики призвела до перегляду філогенетичних взаємозв'язків видів *Magnoliaceae* Juss. і, відповідно, до змін класифікаційних систем родини. Нами проаналізовано положення родини *Magnoliaceae*, її об'єм і структуру у класичних і сучасних класифікаційних системах Angiospermae.

Класична систематика класифікувала рослини переважно на основі опису морфологічних ознак, причому інколи систематикам доводилось працювати лише з гербарними зразками. Такими методами з представниками *Magnoliaceae* працювали видатні ботаніки свого часу, зокрема Charles Plumier, С. Linnaei, А. Р. de Candolle, М. Е. Spach та інші. Найбільш визнаною науковою спільнотою класифікацією видів *Magnoliaceae* кінця 20-го століття вважалась система J. Е. Dandy (1927, 1974). У родині *Magnoliaceae* Dandy (1927) визнавав 2 підродини: монотипну підродину *Liriodendroideae* з одноіменним родом *Liriodendron* і *Magnolioideae*, в яку зводив роди *Magnolia*, *Manglietia*, *Michelia*, *Talauma*, *Aromadendron*, *Kmeria*, *Pachylarnax*, *Alcimandra*, *Elmerrillia*. Система *Magnoliaceae* Денді поступово зросла до 11 родів – були добавлені роди *Paramichelia* і *Tsoongiodendron*. Найчисельніший рід Магнолія розподілявся на два підродини і 11 секцій (Dandy, 1974).

З кінця 20-го століття в систематиці рослин відбуваються значні зміни, обумовлені новими методологічними підходами до класифікації, які супроводжуються побудовою нових філогенетичних дерев, корегуванням номенклатурних назв тощо. Сучасною молекулярною філогенією доведено, що роди *Talauma*, *Dugandiodendron*, *Manglietia* та інші моногенні та малочисельні роди Магнолієвих виявилися філогенетично близькими з видами *Magnolia* Subgenus *Magnolia*. Філогенетично споріднені також види родів *Michelia* і *Magnolia* і Subgenus *Yulania*. Нововстановлені взаємозв'язки між видами різних родів виявилися більш спорідненими, ніж між видами двох підродів *Magnolia* – Subgenus *Yulania* і Subgenus *Magnolia* (APG IV, 2016).

Нові дані щодо філогенетичних взаємозв'язків між видами *Magnolioideae* потребують адекватного відображення номенклатурно-таксономічними засобами. Найбільш визнаний нині підхід до класифікації Магнолієвих запропоновано Figlar і Nooteboom (2004), які у родині *Magnoliaceae* виділяють дві моногенні підродини *Liriodendroideae* і *Magnolioideae* з одноіменними родами. Новою системою до роду *Magnolia* sensu lato перенесені види всіх інших родів підродини *Magnolioideae*. Їх чисельність досягла 224–300 видів, на відміну від близько 120 видів *Magnolia* sensu stricto визнаних Dandy (1927, 1974). Figlar і Н. Р. Nooteboom розприділяють види роду *Magnolia* s. l. на три підродини, 12 секцій, 13 підсекцій. Підрід *Magnolia* включає 8 секцій і 7 підсекцій, підрід *Yulania* – 2 секції і 6 підсекцій, підрід *Gynopodium* – 2 секції. До genus *Magnolia* Subgenus *Magnolia* віднесені раніше визнані роди: *Manglietia*, *Talauma*, *Dugandiodendron*, *Kmeria*, *Parakmeria*, *Pachylarnax*, *Woonyoungia*. До Subgenus *Yulania* – *Michelia*, *Paramichelia*, *Tsoongiodendron*, *Alcimandra*, *Elmerrillia*, до підроду *Gynopodium* – *Manglietiaatrum*.

Інший підхід до класифікації видів *Magnoliaceae* пропонується сучасними китайськими ботаніками, які на основі комплексних досліджень морфологічних ознак представників *Magnolioideae* визнають самостійність 16 родів родини (Liu, Zeng, Zhou, & Xing, 2004). Виділяються самостійні роди *Houpoea*, *Lirianthe*, *Oyama*, *Yulania*, які іншими авторами традиційно

розглядались як таксони роду *Magnolia*. За такого підходу підлягають перегляду таксономічні назви найбільшого у родині роду. Зокрема, вид *M. liliaeflora* традиційно описувався як таксон Genus *Magnolia* Section *Tulipastrum* (Spach) Dandy (Dandi, 1974), в системі Figlar і Nooteboom (2004) його віднесено до Section *Yulania* Subsection *Yulania*, а в останньому виданні «Флори Китаю» цей вид віднесено до роду *Yulania* з номенклатурною назвою *Yulania liliaeflora* (Desr.) D. L. Fu, J. Wuchan. Вид *M. sieboldii* К. Koch. описувався як таксон секції *Oyama Nakai* (Dandi, 1974), як таксон Section *Rhytidospermum* Subsection *Oyama* (Figlar і Nooteboom, 2004), китайськими таксономістами секція розглядається як рід і таксон має назву *Oyama sieboldii* (К. Koch.) N. H. et Xia C. Y. Wu.

Подібні нововведення у класифікації видів *Magnolioideae* визнаються Romanov, Dilcher, 2013, які приймають 16 родів, запропонованих Liu, Zeng, Zhou, & Xing (2004) і пропонують визнати *Magnolioideae* як родину *Magnoliaceae*, *Liriodendroideae* як *Liriodendraceae* F. Barkley.

Нині питання систематики *Magnoliaceae* залишаються предметом наукової дискусії. Ми вважаємо доцільним дотримуватися системи класифікації *Magnoliaceae* Figlar і Nooteboom (2004), за якої обмежені номенклатурні зміни таксонів найбільшого роду *Magnolia*, види якого активно культивуються у різних країнах світу, використовуються у селекційно-генетичних програмах отримання нових сортів.

Література

1. APG IV (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: *The Angiosperm Phylogeny Group. Botanical Journal of the Linnean Society*, 181, 1–20. doi: 10.1111/boj.12385.
2. Dandy, J. E. (1927). The Genera of *Magnoliaceae*. *Bulletin of Miscellaneous Information Royal Gardens: Kew*, 7, 257–264.
3. Dandy, J. E. (1974). *Magnoliaceae* taxonomy World Pollen and Spore Flora. Royal Gardens: Kew, 3.
4. Figlar, R. B. & Nooteboom, H. P. (2004). Notes on *Magnoliaceae*: *Blumea* IV. doi: [CrossRef].
5. Liu, Y. H., Zeng, Q. W., Zhou, R. Z., Xing F. W. (2004). *Magnolias of China*. Beijing Science and Technology Press, China
6. Романов М. С., Бобров А. В. (2005). Использование карпологических данных при построении системы семейства *Magnoliaceae* Juss.. *Материалы научной конференции молодых ученых и специалистов МСХА: МСХА, Москва*, 381–386.

КОЛЕКЦІЯ ВИДІВ РОДУ *CARPINUS* L. В НАЦІОНАЛЬНОМУ ДЕНДРОЛОГІЧНОМУ ПАРКУ “СОФІЇВКА” НАН УКРАЇНИ ЯК СПОСІБ МОБІЛІЗАЦІЇ ГЕНЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ

О. Л. Порохнява, Г. І. Музика, Л. В. Вегера, А. П. Коджебаш

Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України, м. Умань
e-mail: porokhniava@gmail.com

Мобілізація та вивчення генетичних ресурсів відіграє важливу роль у збереженні і використанні генофонду біоти. Завдяки формуванню і утриманню колекцій рослин в умовах культури, збереглися рідкісні та малопоширені види, що у природних місцезростаннях повністю зникли. Національний дендрологічний парк “Софіївка” НАН України є одним із центрів мобілізації та акліматизації рослинного різноманіття. Колекційний фонд дендропарку складає понад 3000 видів та внутрішньовидових таксонів. Метою наших досліджень було збереження та поповнення колекції роду *Carpinus* L. як джерела цінних генетичних ознак.

Н. Голстейн та М. Веґенд (Holstein & Weigend, 2017) виділяють 43 види роду *Carpinus* L. (в цілому 58 таксонів, включаючи різнорангові таксономічні одиниці). Рід *Carpinus* L. належить до порядку *Fagales* Engl. родини *Betulaceae* Gray підродини *Coryloideae* Hook. f. триби *Carpineae* A. DC. (Holstein & Weigend, 2017).

Природний ареал роду – Китай, Корея, Японія, Європа, Кавказ та Північна Америка (рис.) (Вороб'єв, 1985). Рослини цього виду є цінними лісотвірними, фітомеліоративними та декоративними рослинами (Іщук, 2002).

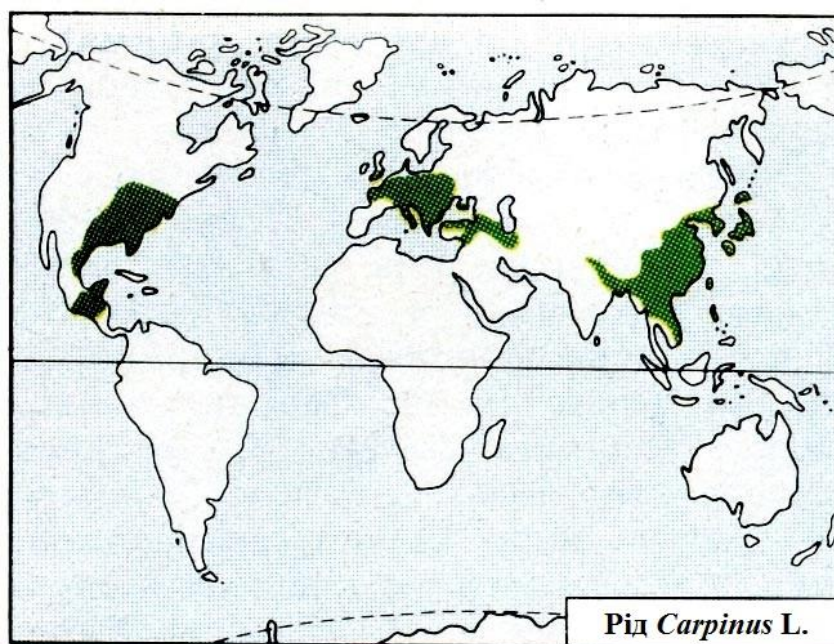


Рис. Природний ареал роду *Carpinus* L. (Вороб'єв, 1985)

Незважаючи на високу декоративність видів роду *Carpinus*, у ландшафтному дизайні використовується лише *C. betulus*, інші види трапляються поодинокими екземплярами, рідше групами, у колекціях ботанічних садів та дендропарків. Станом на вересень 2019 року колекція видів роду *Carpinus* у НДП “Софіївка” НАНУ представлена 4 видами та 3 декоративними формами. Найбільшу кількість екземплярів нараховує аборигенний в Україні вид *C. betulus* L., котрий має ряд синонімічних назв – *C. vulgaris* Mill., *C. sepium* Lam., *C. compressus* Gilib., *C. ulmifolia* Salisb., *C. austriaca* M. Serres, *C. carpinzza* Host, *C. betulus* var. *integriloba* Spach, *C. betulus* var. *odontoloba* Spach, *C. intermedia* Wierz. ex Rchb., *C. betulus* var. *provincialis* Gren. & Godr., *C. betulus* var. *obtusifolia* G. Kirchn., *C. subcordifolia* Schur, *C. nervata* Dulac, *C. ulmifolia* St. – Lag., *C. betulus* var. *haynaldiana* Borbás, *C. betulus* var. *serrata* (Beck) C. K. Schneid., *C. betulus* var. *typica* Koehne, *C. betulus* var. *angustifolia* Błocki ex Zapał., *C. betulus* var. *angustifolia* (Medw.) Radde-Fom., *C. betulus* var. *acuminata* K. Reinecke, *C. betulus* var. *parva* Radde-Fom., *C. betulus* f. *subacuta* Domin, *C. betulus* var. *tuzsoni* Kárp., *C. caucasica* Grossh. (Holstein & Weigend, 2017).

У насадженнях парку вид представлений різновіковими особинами. Віковий діапазон рослин коливається від однорічних сіянців до 200-річних сенільних рослин. Невिбагливий до ґрунтів, посухо-, моро- та зимостійкий вид. Життєва форма – дерево до 20–25 см заввишки з розлогою ажурною кроною. Вид має 14 декоративних форм, однак у колекції дендропарку представлені 3 форми – ‘Globosa’, ‘Pendula’ та ‘Fastigiata’. Під час інвентаризації рослин у 2018 році виявлено, що у парку успішно ростуть 3 рослини 21-річного віку *C. betulus* ‘Pendula’. Особливу цінність становлять дві 127-річні особини *C. betulus* ‘Globosa’, рослини в умовах парку стійкі до умов навколишнього середовища та мають високо декоративну ажурну кулясту форму крони. На території парку “Фентезі” (“Нова Софіївка”) у 2019 році були висаджені екземпляри *C. betulus* ‘Fastigiata’ крупномірами заввишки 7–8 м у кількості 30 шт.

C. orientalis Mill. – дерево або кущ з сірою корою та злегка ребристим стовбуром до 18 м заввишки (Грубов, 1951). У літературі цей вид згадується під такими синонімічними назвами – *C. nigra* Moench, *C. orientalis* Mill. var. *orientalis*, *C. duinensis* Scop., *C. minor* Pall., *C. betulus* var. *edentula* Heuff., *C. orientalis* f. *umbraculifera* (Beissn.) Schelle, *C. orientalis* f. *calcareia* Radde-Fom., *C. orientalis* var. *coronata* Radde-Fom., *C. orientalis* var. *gibbosa* Radde-Fom., *C. ovata* Schischk. ex Radde-Fom., *C. orientalis* f. *grandifolia* Radde-Fom., *C. paucicostata* Schischk. ex Radde-Fom., *C. orientalis* f. *banatica* Kárp., *C. orientalis* subsp. *macrocarpa* (Willk.) Browicz, *C. orientalis* var. *macrocarpa* Willk. (Holstein & Weigend, 2017).

Природний ареал виду – Гірський Крим, Кавказ, Середземномор’я, Південна Європа, Балкани, Мала Азія, Іран (Грубов, 1951). У природних фітоценозах росте разом з *Pinus pinaster* Aiton, *Pinus pallasiana* Pall., *Quercus pubescens* Willd., утворюючи змішані широколистяні ліси.

В парку станом на 2018 рік росте одна 63-річна рослина та дві 21-річні.

C. turczaninonii Hance – кущ або дерево до 5 м заввишки. Трапляється у гірських лісах Північно- та Південно-Центрального Китаю, у Північній та Південній Кореї, а також на території Японії (Грубов, 1951). У літературних джерелах згадується під рядом синонімічних назв – *C. paxii* H. J. P. Winkl., *C. stipulata* H. J. P. Winkl., *C. turczaninonii* var. *stipulata* (H. J. P. Winkl.) H. J. P. Winkl., *C. tanakaeana* Makino, *C. turczaninonii* var. *makinoi* H. J. P. Winkl., *C. coreana* Nakai, *C. turczaninonii* var. *coreana* (Nakai) W. T. Lee, *C. coreana* var. *major* Nakai, *C. chowii* Hu, *C. coreana* var. *multiflora* Nakai ex Kawamoto, *C. turczaninonii* var. *arguta* Uyeki, *C. turczaninonii* var. *chungnanensis* P. C. Kuo (Holstein & Weigend, 2017). Рослини виду *C. turczaninonii* зимо- та посухостійкі, за потребою до умов освітлення та зволоження вид належить до ксерофітних геліофілів (Іщук, 2002).

У колекції НДП “Софіївка” НАНУ нараховується 5 рослин цього виду 1 екземпляр 63-річного віку та 4 – 20-річного.

C. cordata Blume – дерево другої величини, що у природних угрупованнях досягає висоти 20 м та має діаметр стовбура 20–50 см, поширений на півночі Японії, північному-сході Китаю та у Північній та Південній Кореї (Грубов, 1951). У парку росте одне 24-річне дерево цього виду.

Всі інтродуковані у НДП “Софіївка” НАНУ види і культивари роду *Carpinus* є невибагливими до родючості ґрунтів, витримують несприятливі фактори навколишнього середовища (посухи, низькі зимові температури, заморозки тощо), є цінними лісівничими, меліоративними та декоративними рослинами.

Колекція видів роду *Carpinus* є способом збереження і захисту генофонду рослин природної та культурної флори, вона має наукову, освітню та культурну цінність, може бути використана в селекції, декоративному садівництві та ландшафтному дизайні.

Поповнення колекції роду *Carpinus* в НДП “Софіївка” є перспективним напрямком роботи, а отримані результати дослідження, щодо успішності акліматизації та адаптації нових видів роду, дадуть змогу розширити асортимент рослин придатних до впровадження в насадження дендропарку та інших об’єктів Правобережного Лісостепу України.

Література

1. Holstein, N. & Weigend, M. (2017). No taxon left behind? – a critical taxonomic checklist of *Carpinus* and *Ostrya* (Coryloideae, Betulaceae). *European Journal of Taxonomy*, 375, 1–52. doi.org/10.5852/ejt.2017.375.
2. Воробьев, Г. И. (Ред.). (1985). *Лесная энциклопедия* (Т. 2). Москва: Сов. энциклопедия.
3. Грубов, В. И. (1951). Род *Carpinus* L. Граб. С. Я. Соколов (Ред.), *Деревья и кустарники СССР: дикорастущие, культивируемые и перспективные для интродукции. Покрытосеменные* (Т. 2). (с. 353–367). Ленинград: Изд-во АН СССР.

4. Іщук, Л. П. (2002). *Еколого-біологічні основи інтродукції видів і форм *Carpinus L.* у Правобережному Лісостепу України та перспективи їх використання в культурі.* (Дис. канд. біол. наук). Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка, Київ.

ВИКОРИСТАННЯ КУЛЬТУРИ НЕЗРІЛИХ ЗАРОДКІВ У СЕЛЕКЦІЇ ЖИТА ОЗИМОГО

Я. С. Рябовол¹, Л. О. Рябовол¹, М. Кертон²

¹Уманський національний університет садівництва, Україна,

²DSV United Kingdom Ltd, Великобританія

e-mail: Liudmila1511@mail.ru

За ведення гетерозисної селекції жита озимого в загальній селекційній схемі доцільно використовувати біотехнологічні методи [1].

Встановлено, що за самозапилення ізольовані рослини більшості зразків жита утворюють незначну кількість зерен (4–8 шт. на колос) [2]. Насіння, що утворилось під час самозапилення, деформоване, неправильної форми та відрізняється за кольором і розміром від типового. Аналіз отриманого насіння показав низьку його схожість та енергію проростання.

Щоб зберегти сформовані матеріали та отримати рослинний матеріал за самозапилення доцільно використовувати культуру ізольованих зароків [3, 4].

Метод культури незрілих зародків найчастіше використовується тоді, коли неможливо ефективно одержати визначену генетичну комбінацію бажаних ознак традиційними методами. Культивування незрілих зародків використовують при отриманні зародків, що, зазвичай, є нежиттєздатними, потерпають від генетичної несумісності і абортуються на ранніх етапах розвитку, якщо не будуть збережені завдяки дорощуванню в штучних умовах *in vitro*. Здебільшого бар'єр несумісності під час розвитку зародка виникає на середніх і пізніх стадіях ембріогенезу. Тому через 3–10 діб після запилення молодий зародок необхідно вилучити та ввести в ізольовану культуру.

Вирощування зародків *in vitro* в стерильних умовах на штучних живильних середовищах дає змогу застосовувати різні речовини для подолання спокою і стимулювання росту біоматеріалу [5].

Метою досліджень було вирішення проблеми збереження генетичного потенціалу вихідних зразків жита озимого, отриманих при самозапиленні, за розробки методів культури ізольованих зародків, що дає можливість за умов ізольованої культури індукувати розвиток біоматеріалу із зиготних зародків на різних етапах їх розвитку.

Донором експлантів слугували зразки, що формували незначну кількість насіння (1–8 шт. насінин на рослину) за самозапилення: сорти Хлібне і Сиріус; лінії 133–1 і 214–6; гібриди фірми KVS Barasetto і Palazzo.

Для самозапилення колос рослини ізолювали та фіксували період цвітіння. На 3–12 добу квітування колосся зрізали та експонували за низької позитивної температури в темних умовах впродовж двох діб.

Перед введенням в культуру *in vitro* біоматеріал стерилізували 0,1 %-вим розчином сулеми за експозиції 20 хвилин і п'ятиразово промивали стерильною дистильованою водою. Висаджували експланти на модифіковане живильне середовище MS [6].

У результаті проведених досліджень встановлено, що на процес регенерації рослини з незрілих зародків в умовах ізолюваної культури істотно впливає склад живильного середовища, вік експланту (період вичленування зародку після процесу примусового самозапилення) та генотип вихідного матеріалу.

Висаджені в ізолювану культуру незрілі зародки проходили кілька фаз розвитку: латентну, експоненціальну, уповільнення росту, стаціонарну. Незначна кількість експлантів після початкової фази розвитку переходила до експоненціальної. Початок лаг-фази фіксували на 7–10 добу культивування зародків, коли спостерігали інтенсивний поділ клітин та істотне збільшення маси рослинного матеріалу. Інтенсивність наростання біомаси залежала від тривалості періоду формування зародку в умовах материнського організму.

Найбільшу кількість матеріалів отримано з дев'ятиденних зародків ліній 3359/10–257 ($42,3 \pm 1,4$ %), 3377/10–67 ($39,5 \pm 2,1$ %), а найменшу – за культивування незрілих зародків сортів Хлібне ($13,1 \pm 0,7$ %) і Сіріус ($13,2 \pm 1,7$ %).

Отже, доведено, що самонесумісність жита озимого можна частково подолати за використання культури незрілих зародків. Встановлено, що вихід проростків за використання ембріокультури істотно залежить від віку зародка та генотипу вихідного матеріалу. За культивування в ізолюваній культурі дев'ятидобових зародків вихід проростків у середньому за генотипами складав 26,3 %.

Література

1. Игнатова С. А. Биотехнологические основы получения гаплоидов, отдалённых гибридов и соматических регенерантов зерновых и бобовых культур в различных системах *in vitro*. Дисс...д-ра с. – х. наук, 03. 00. 20 – биотехнология. Одесса, 2004. 429 с.
2. Рябовол Я. С., Парій Ф. М., Рябовол Л. О. Генетичні основи створення батьківських компонентів гібридів жита озимого: монографія. Умань: Візаві, 2017. 188 с.
3. Игнатова С. А., Коваленко П. В., Линчевский А. А., Овсяк Т. Н. Генотипические особенности получения растений-регенерантов ячменя в культуре. Материалы Международной конференции *Агробиотехнология растений и животных*. Киев: Наукова думка. 1997. С. 96–97.
4. Рябовол Л. О., Рябовол Я. С. Вплив складу живильного середовища на клонування рослин жита озимого в культурі *in vitro*. Матеріали Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції *Проблеми і перспективи розвитку сучасної аграрної науки*. Миколаїв: Миколаївська ДСДС ІЗЗ. 2014. С. 17–18.

5. Бутенко Р. Г. Культура клеток растений и биотехнология. Москва: Наука, 1986. 236 с.
6. Рябовол Я. С., Рябовол Л. О. Патент на корисну модель № 126908 від 10.07.2018 р. (Україна). Спосіб індукування розвитку меристем та розмноження рослин жита озимого; Заявл. 05.02.2018; Опубл. 10.07.2018, Бюл. № 13. 6 с.

ПЕРШІ ЕТАПИ СЕЛЕКЦІЇ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР В УКРАЇНІ

І. Л. Сергєєва

Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, м. Харків

Зернові культури є провідною групою сільськогосподарських культур в Україні і у світі. Рослинництво України базується на економічно важливих зернових культурах – пшениці, тритикале, житі, ячмені, вівсі. В процесі еволюції рослинного світу людина виступала як селекціонер-аматор, ведучи спостереження за дикорослими рослинами, відбираючи кращі форми за господарсько-цінними ознаками і тим створюючи окультурені місцеві сорти. Так зароджувалася багатовікова народна селекція.

За часів Київської Русі на княжих і монастирських землях Китаєво та Феофанії були розбиті окультурені сади, які у період діяльності вченого та політичного діяча – Петра Могили (перша половина XVII ст.) набули небувалого розквіту. Під час правління Петра I були створені «аптекарські городи» на яких вирощували місцеві та завезені з різних країн зернові та інші рослини [6; 10].

З експлуатацією у XIX ст. у Європі залізничних доріг і розвитком промисловості з'являються ринки збуту сільськогосподарської продукції. Відбувається створення насінницьких фірм у Німеччині, Англії, США та інших країнах. Виникають товариства сільського господарства, науково-дослідні установи, насінницькі фірми, які розпочинають створювати і випробовувати сорти, розмножувати їх та реалізовувати. Продукти селекції набувають форму товару, що стає причиною зародження промислової селекції. Інтродукція рослинного іноземного матеріалу, впровадження нових сортів і розмноження сортового насіння вплинуло на підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва [4]. Провідну роль при цьому відігравав вихідний матеріал. В. Є. Писарєв пише, що селекція і прикладна ботаніка розвивалися паралельно з сільськогосподарською дослідною справою [11].

Історія селекції зернових колосових культур України тісно пов'язана з історією Росії та Польщі. Про це свідчать багато історичних фактів і те, що українські землі входили до складу Росії та Польщі.

Відміна кріпацтва в Російській імперії у 1861 р. внесла свої корективи щодо ефективного ведення сільськогосподарського виробництва і гостро

постало питання щодо реформи сільського господарства, а також сільськогосподарської науки. Наприкінці XIX ст. відбувається загальносвітове падіння цін на хліб, яке призводить до внутрішньої аграрної кризи в Російській імперії і конкурентної боротьби з США за європейські ринки.

З 1895–1905 рр. ентузіасти-аматори, вчені, товариства сільського господарства, об'єднання, земства і держава почали засновувати дослідні станції, які повинні були створити сорти адаптовані до різноманітних кліматичних умов, стійкі до хвороб та шкідників, високоврожайні та ін. У 1908 р. Міністерство землеробства розробило план організації дослідної справи, в основу якого покладено принцип районування країни за природньо-історичними та економічними ознаками. Так, у кожному великому районі повинна бути створена обласна дослідна станція, яка представляє комплекс науково-дослідних лабораторій. Через складне фінансове становище, не належну підтримку уряду перші науково-дослідні установи переважно утримувалися за кошти сільськогосподарських товариств, багатих цукрозаводчиків та вчених з дослідної справи. Селекцією розпочали займатися у перших приватних дослідних установах. З ініціативи діючих у 90-ті роки XIX ст. сільськогосподарських товариств було засновано 63 сільськогосподарські науково-дослідні установи, 18 дослідних станцій і 33 дослідних поля, де було розпочато селекцію 34 культур [6, с. 28].

У своїх трудах К. Фляксбергер і Г. Д. Карпеченко відмічають, що у 1911 р. місцем зародження селекції та генетики рослин слід вважати Петровсько-Розумовське під Москвою, де в Сільськогосподарській академії під началом Д. Л. Рудзинського (його вважають одним з піонерів селекції та генетики в Росії) були розпочаті перші генетико-селекційні роботи з виділення із популяцій чистих селекційних сортів (так звана аналітична селекція). У 1912–1913 рр. в Петровсько-Розумовському виникла вже спеціальна добре обладнана Селекційна станція на якій працювали М. І. Вавилов, С. І. Жегалов та ін. Почалися генетичні дослідження, а з ними почали створюватися селекційні лабораторії в Саратові, Харкові, Одесі та ін. [5; 7]. Наскільки швидко розгорнулися генетичні роботи можуть свідчити в деякій мірі такі цифри. У 1920 р. на З'їзді з генетики та селекції в Саратові було присутнє близько 200 чоловік, і доповідей з генетики близько десяти; у 1929 р. число членів наближалось до півтори тисячі, а доповідей з генетики було заслухано близько сімдесяти. На IV Міжнародному генетичному конгресі в 1911 р. у Парижі, Росію представляв єдиний генетик – професор Г. Федерле з Гельсінгфорса, на V-му Міжнародному конгресі в 1927 р. у Берліні Радянський Союз був представлений 20-ма генетиками [7].

Почали видаватися спеціальні наукові журнали: «Праці лабораторії генетики» Академії Наук СРСР (9 томів). Цілий ряд робіт з'явився на сторінках «Журналу експериментальної біології», «Науково-агрономічного журналу», «Журналу дослідної агрономії Південного Сходу», «Известий с. – х. Академии им. Тимирязева» та ін. Генетичний том «Трудов Всесоюзного з'їзду з генетики й селекції», який збирався у Ленінграді у 1929 р. склав

близько шестисот сторінок тексту – 66 доповідей. Багато праць радянських генетиків було надруковано в закордонних журналах.

Вивченням хлібних рослин займалося Бюро з прикладної ботаніки на чолі якого стояв Р. Е. Регель. У жовтні 1920 р., після смерті Р. Е. Регеля, завідуючим Відділом прикладної ботаніки став М. І. Вавилов який поставив питання щодо збору світового асортименту культур земної кулі. Ця робота мала вагомі результати для селекційної науки. Був організований збір рослинного матеріалу з усіх кінців світу різними способами: шляхом виписки, листування (наприклад, отримано повний асортимент пшениць з Австралії), особистих контактів (напр. великий асортимент пшениць і ячменів Китаю), шляхом обміну і, нарешті, шляхом експедицій. На відміну від експедицій САСШ (США), експедиції М. І. Вавилова були сплановані, і в першу чергу направлені в центри концентрації різноманітності ознак [12].

За допомогою народної селекції створено цінні форми зернових культур. Серед найвідоміших на той час озимих пшениць були місцеві сорти Кримка, Сандомірка, Високолитовка, Банатка, Костромка, Гірка, Полтавка та ін.

За літературними джерелами, в Україні наприкінці ХІХ ст. – на початку ХХ ст. вирощувалось близько 150 місцевих сортів тільки озимої пшениці. Більшість поширених в Україні місцевих сортів озимої пшениці належало до різновидів *erythrosperrum*, *ferrugineum*, *milturum*, *lutescens*, *alborubrum*, *albidum*. Серед них були посухостійкі, чутливі на добрива, невилігачі та ін. До революції 1917 р. вирощувалися головним чином місцеві пшениці, сорти-популяції [11]. За даними К. А. Фляксбергера, у 1929 р. місцевими сортами засівалося 96 % селянських полів. За значний період був створений місцевий сортимент який піддавався природному, а також штучному відбору, створювались пристосовані екологічні типи. Місцевий сорт – це старі адаптовані сорти які втратили родовід. У нових умовах частина місцевих сортів гинула, інші з часом перероджувалися, а більш пристосовані до нових умов вирощувалися. Так, сорти, які вирощувалися на Поділлі не завжди могли вирощуватися на Херсонщині або Харківщині (Слобідська Україна), де вони страждали від суворих зим, посухи влітку, хвороб та шкідників. В Україні не було сортів однаково придатних для півночі і півдня, низьких і високих місцевостей [13].

За інформацією А. А. Ваценка, у 1925 р. було проведено обстеження ботанічного складу зернових хлібів у 11 адміністративних округів південного сходу України. Всього по області було визначено 5 видів пшениці: м'яка – *Triticum vulgare* Vill., тверда – *T. durum* Desf., карликова – *T. compactum* Host, польська – *T. polonicum* L. та англійська – *T. turgidum* L.

Ярі пшениці вирощувалися під назвами: Белоколоска, Місцева, Полтавка, Улька, Гірка, Белокорка, Біла безоста; тверді – Гарновка, Арновка, Арнаутка, Білотурка, Кубанка. Карликові пшениці зустрічалися тільки у вигляді домішки переважно до твердих пшениць на Донеччині. Польська пшениця у вигляді єдиного зразка була отримана з Павлоградського округу, де вона розмножувалася в невеликій кількості одним селянином під назвою «яре жито». Англійська розлога пшениця – *var. plinianum* Korn. була знайдена в Павлоградському та Катеринославському округах як домішка до *var.*

lutescens Al., але треба звернути увагу на спроби деяких селян розмножувати її подекуди і в чистому вигляді [3].

У 1928 р. Д. І. Баранський досліджуючи культурну флору Одеської області виділив наступні форми ячменю: *pallidum aestivum*, *pallidum praesox*, *nutans europeum*, *nutans Chevallieri*, *nutans Chevallieri "a"*, *nutans europium "a"*, *parallelum*, *erectum anglicum*, *deficiens*, *nudum*, *nudicum* і *ricotense* [1]. У 1925 р. селекційним відділом Дніпропетровської обласної сільськогосподарської дослідної станції з вивчення місцевих с.-г. рослин були обстежені головні хліби області: яра пшениця, озима пшениця і ячмінь. Матеріалом для роботи стали 1926 зразків ячменю зібраних місцевим агрономічним персоналом, і 553 зразки, вивчені Держхлібінспекцією і надані у 1925 р. колишнім Вченим Комітетом Н. К. З. У. Увесь посівний матеріал на 95 % складався з посівного насіння селянських господарств. Ці зразки можна поділити на наступні групи: дворядні ячмені – 22,1 %, шестирядні – 40,7 %, чотирирядні – 5,7 % і змішана група – 31,5 %. Більша частина мала назву «місцевий».

У групі дворядних ячменів зареєстровані наступні назви: дворядний місцевий, дворядний півний, дворядний «плоскун», просто дворядний, місцевий яма, «пивник», Ганна, Моравський, Лебедина шия, Гімалайський, Голий. Група шестирядних має такі назви: шестирядний, шестирядний місцевий, шестирядний Грушевський, шестирядний «Хандан», шестирядний Полтавський. Чотирирядні: чотирьохрядний, чотирьохрядний місцевий, чотирьохрядний озимий [2].

У наукових статтях М. М. Кулешова висвітлена історія рослинництва та селекції з вивченням культурної флори України. Ці роботи вийшли у світ у 1926 р. (ч. I), а у 1928 р. (ч. II) [8; 9]. Дослідник значну увагу приділяє анкетному матеріалу сортів (наданих агрономами) які вирощувалися в Україні у 1923–1924 рр. Цей матеріал охоплює історико-географічний, ботанічний, рослинницький, селекційний напрями еволюції сортів зернових культур та створення колекцій на території України. Найбільш поширеним сортом в Україні є Банатка, друге місце займає сорт Місцева. Слідом за Місцевою йдуть Красноколоська безоста, Високолитовська, Красноколоська остиста, Сандомирка та Hors-Coinsours (Горконкур). Далі наведені сорти які менш поширені, але зустрічаються часто – Кримка, Шампанська, Тейка, Біоколоська, Біла остиста (або Білоуска), Дюрабль, Земка, Кооператорка, Красна остиста і Тріумф Подолії [8; 9]. Вчений акцентує, що голод в Україні, політика «продразверстки» внесли чимало проблем з масовими «перебросками» зернових культур у райони з особливими умовами клімату в яких ці культури не вирощувалися. Автор піднімає проблему, що з появою нових сортів створених селекційними установами які розповсюджуються скрізь і потрапляють на селянські поля, замінюючи старі аборигенні сорти-популяції, відбувається масове змінення культурної флори. Він пропонує вивчення цієї культурної флори, наголошує на виділенні і створенні заповідників де б зберігалися ці старі аборигенні сорти як цінний матеріал для селекційних робіт, як джерело для наукових досліджень і навіть як історичний документ [8, с. 5–6].

Дослідження показали, що місцевий матеріал не можна вважати вичерпаним, і подальше його збереження, вивчення необхідно для включення у селекційний процес, наукові та освітні програми для створення сортів з кращими господарськими характеристиками.

У 1992 р. розпочато державну науково-дослідну програму «Генетичні ресурси рослин», координацію та наукове керівництво якою здійснює Національний центр генетичних ресурсів рослин України Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, м. Харків. У діяльності центру значне місце посідає збереження та вивчення старомісцевих сортів зернових культур як історичної спадщини.

Література

1. Баранский Д. И. Ячмени Одесской области, их ботанический состав и биотипическая пестрота. Труды всесоюзного съезда по генетике, селекции, семеноводству и племенному животноводству (10–16 января 1929 г.). Изучение культурных растений. Ленинград, 1929. Т. 3. С. 75–76.
2. Бауман А. Ботанический состав ячменей ю. – в. Украины. Труды всесоюзного съезда по генетике, селекции, семеноводству и племенному животноводству (10–16 января 1929 г.). Изучение культурных растений. Ленинград, 1929. Т. 3 С. 83–90.
3. Ваценко А. А. Ботанический состав яровой пшеницы Восточно-Степной Области Украины. Труды всесоюзного съезда по генетике, селекции, семеноводству и племенному животноводству (10–16 января 1929 г.). Изучение культурных растений. Ленинграде, 1929. Т. 3 С. 118–133.
4. Долгушин Д. А. и Лысенко Т. Д. К вопросу о сущности озими. Труды всесоюзного съезда по генетике, селекции, семеноводству и племенному животноводству (10–16 января 1929 г.). Ленинград, 1929. Т. 3. С. 190–199.
5. Елина О. Ю. «Наш учитель» Дионисий Леопольдович Рудзинский. К истокам дисциплинарного строительства селекции растений в России. Вестник ВОГиС. Новосибирск, 2007. Т. 11. № 3/4. Ч 5. С. 575–590.
6. Зубець М. В., Вергунов В. А., Власов В. І. та ін. Розвиток та досягнення. Аграрна наука. Київ, 2006. Т. IV. 470 с.
7. Карпеченко Г. Д. Генетика растений в СССР. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. Серия А. Социалистическое растениеводство №4 К XV годовщине Октябрьской революции. Издание Всесоюзного Института Растениеводства НКЗ СССР. Ленинград, 1932. С. 101–102.
8. Кулешов Н. Н. Сортовой состав полей Украины в 1923–24 гг. Труды по прикладной ботанике и селекции. Ленинград, 1926. Ч. 1. Т. 16. Вып. 4. С. 3–89.
9. Кулешов Н. Н. Сортовой состав полей Украины в 1923–24 гг. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. Ленинград, 1928. Ч. 2. Т. 18. Вып. 1. С. 97–178.
10. Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла Національної академії аграрних наук України. За ред. канд. с.-г. наук В. С. Кочмарського. Миронівка, 2012. 815 с.

11. Писарев В. Е. Происхождение мягкой пшеницы. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. Ленинград, 1964. Т. 36. №1. С. 5–23.
12. Фляксбергер К. Мировые растительные ресурсы в Советском Союзе. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. Серия А. Социалистическое растениеводство. №4 К XV годовщине Октябрьской революции. Издание Всесоюзного Института Растениеводства НКЗ СССР. Ленинград, 1932. С. 43–56.
13. Фляксбергер К. А. Пшеница в мировом аспекте. Ленинград, 1929.

ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ

А. О. Січкарь, С. В. Рогальський, Л. В. Вишневська, В. С. Кравченко

Уманський національний університет садівництва, Україна

Кукурудза є однією із основних культур сучасного світового виробництва, її вирощують для продовольчих, кормових і технічних потреб.

Дослідження, щодо вивчення особливості росту, розвитку, формування оптимальної продуктивності посівів гібридів кукурудзи різних груп стиглості при різних строках сівби проводились протягом 2018–2019 рр. на дослідному полі Уманського національного університету садівництва в польовій сівозміні кафедри рослинництва.

Погодні умови протягом вегетації в цілому були сприятливими для вирощування кукурудзи. У двофакторному польовому досліді вивчали урожайність зерна кукурудзи залежно від сівби (1-й строк сівби – середньодобова температура ґрунту під час сівби + 8 °С, 2-й строк + 10 °С, 3-й строк + 12 °С) для гібридів різних груп стиглості: ранньостиглого (Кадр 195 СВ), середньораннього (Кадр 267 МВ) та середньостиглого (Дніпровський 337 МВ) [1, 2].

Рослини досліджуваних гібридів кукурудзи відрізнялись неоднаковими темпами розвитку, для них характерною була різна тривалість вегетаційного періоду під впливом строків сівби і температурного режиму [3, 4].

Висота стебла одна із важливих морфобіологічних ознак, яка характеризує реакцію рослин на зміни умов вирощування. Дослідження, які проводили у фазу 10–12 листків показали, що у гібриду Кадр 195 СВ цей показник знижувався від ранніх строків сівби до більш пізніх, а у гібридів Кадр 267 МВ та Дніпровський 337 МВ найвищим він був при другому строкові.

Діаметр стебла, в середньому за роки досліджень, у всіх гібридів був найбільшим при другому строкові сівби і становив у ранньостиглого гібрида 25,6 мм, у середньораннього – 26,9 мм та у середньостиглого – 27,9 мм.

Найвищою площею листової поверхні у гібридів Кадр 195 СВ і Кадр 267 МВ була при першому строкові сівби і становила 43,2 та 52,0 дм² відповідно.

В середньому за роки досліджень більшу площу асиміляційного апарату гібрид Дніпровський 337 МВ формував при другому строкові (5 травня) – 61,9 ц/га.

Продуктивність досліджуваних гібридів кукурудзи певною мірою залежала від строків сівби. Значний вплив на формування урожайності гібридів мали погодні умови. Так, в найбільш сприятливий за гідротермічним режимом 2018 рік рівень урожаю ранньостиглого Кадр 195 СВ становив 83,2 ц/га, середньораннього Кадр 267 МВ – 92,1 ц/га, середньостиглого Дніпровський 337 МВ – 83,2 ц/га. В посушливих умовах 2019 року внаслідок занадто високих температур повітря і недостатньої кількості опадів в літній період рівень урожайності гібридів зменшився. Слід зазначити, що найбільше знизили продуктивність ранньостиглий та середньоранній гібриди.

Література

1. Зінченко О. І. Рослинництво: Підручник /О. І. Зінченко. Умань: Видавець «Сочинський М. М. », 2016. С. 120 – 129.
2. Золотов В. И. Пономаренко А. К., Несенов Н. Ф. Роль сортовой агротехники в формировании биологических элементов урожая зерна кукурузы/В. И. Золотов, А. К. Пономаренко, Н. Ф. Несенов. Вісник аграрної науки, 2006, № 4. С. 23–30.
3. Карпенко А. П. Оптимальная густота стояния/А. П. Карпенко. Кукуруза и сорго, 1986, № 3. С. 24–26.
4. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур /В. В. Лихочвор. 2-е видання, виправлене. Київ: Центр Навчальної літератури, 2004. С. 128–276.

АДАПТИВНІ ВЛАСТИВОСТІ СОРТІВ ТА ІНБРЕДНИХ ЛІНІЙ ГОРОХУ ЗА ПОСУШЛИВИХ УМОВ

В. І. Січкач, А. І. Кривенко, Р. В. Соломонов

*Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція НААН
e-mail: sgi.hlebodar@gmail.com*

Горох належить до найбільш розповсюджених високобілкових культур світу. Його насіння містить 24–26 % високоякісного білка, який є найважливішим компонентом при виготовленні комбікормів для сільськогосподарських тварин і птиці. Він також є цінною сировиною для одержання харчових продуктів, які відзначаються дієтичними властивостями.

Відомо, що в Україні має місце суттєвий дефіцит як кормового, так і харчового білка. Це негативно впливає на здоров'я та працездатність людей, сприяє неповноцінному розвитку дітей. Для більшості верст населення нашої країни притаманний вуглеводний тип харчування (хліб, картопля), за якого

хоч і поступає в організм достатня кількість калорій, але одночасно існує й білковий дефіцит. Його можливо ліквідувати за рахунок продуктів тваринного

походження (м'ясо, молоко, яйця), але вони є досить дорогими. Другим джерелом, за рахунок якого існує можливість суттєвого зменшення білкової недостачі, є насіння бобових культур, яке за хімічним складом близьке до м'ясо-молочних продуктів, але в декілька разів дешевше. Харчова цінність гороху полягає не тільки у високому вмісті білка в ньому, але й у досить багатому амінокислотному складі. Відомо, що білок зернових культур (пшениці, ячменю, кукурудзи) досить бідний на такі незамінні амінокислоти як лізин, триптофан, треонін. Крім білка, в насінні гороху міститься значна кількість мінеральних компонентів (вітаміни, ферменти, поліфенольні сполуки, мікроелементи), які здійснюють благотворний вплив на здоров'я людей. Особлива цінність виготовлених із насіння зернобобових культур харчових продуктів полягає в їх профілактичній дії проти таких хвороб сучасності як серцево-судинні, онкологічні, а також ожиріння, остеопороз, цукровий діабет. За їх щоденного споживання суттєво зростають загальні адаптивні властивості організму.

Другою, досить важливою властивістю рослин гороху є їхня здатність зв'язувати азот з атмосфери і використовувати його для формування власної продуктивності, а також залишати певну його частку для наступних у сівозміні сільськогосподарських культур. Тому вирощування їх у значних об'ємах дає змогу суттєво скоротити використання мінеральних азотних добрив у сівозмінах без падіння врожайності, причому за такої ситуації одночасно зростає родючість ґрунту. Таким чином, впровадження сівозмін насичених зернобобовими культурами, сприяє підвищенню економічної віддачі сільськогосподарського виробництва в цілому. Слід зауважити, що таке корегування сівозмін не потребує додаткових коштів, воно добре вписується за впровадження мінімальної та нульової технології обробітку ґрунту. Враховуючи ці позитивні фактори, головні виробники та експортери зерна на нашій планеті, постійно збільшують його посіви (табл. 1). У ХХІ сторіччі нарощування виробництва цієї культури спостерігається у таких країнах як Канада, Російська Федерація, Китай, США. В Індії мало місце суттєве розширення його посівів у 2015–2016 рр., але у 2017 році зафіксований значний спад (табл. 1).

Аналіз наведеної вище таблиці свідчить про те, що у таких країнах як Канада, Росія та Китай найбільший приріст посівів гороху спостерігали в останні роки. Цей же період відзначається і значним збільшенням урожайності в цих країнах.

Великі площі культури були зосереджені в Радянському Союзі. Наприклад, у 1980 р. тут вирощували 3,8, а в 1990 р. – 4,5 млн га гороху. Після його розпаду дві країни – Росія та Україна є ведучими з виробництва його насіння. У 80-тих роках минулого сторіччя Україна була одним із основних виробників товарного насіння гороху. Ним засівали біля 1,5 млн га, а валовий збір досягав 3,5 млн т (табл. 2).

1. Посівні площі та врожайність гороху головних виробників його насіння

Країна	Площа посіву, тис. га				Урожайність, ц/га			
	2000 р.	2010 р.	2015 р.	2017 р.	2000 р.	2010 р.	2015 р.	2017 р.
Світ	7574,0	8727,0	9416,0	10811,0	17,8	15,8	17,2	19,9
Канада	1219,9	1388,9	1469,8	1773,3	15,2	14,9	21,8	26,1
Росія	535,8	820,1	921,1	1296,7	12,1	10,3	18,6	25,6
Китай	840,0	882,0	850,0	1047,2	12,1	10,4	14,9	14,5
Індія	791,5	764,4	1118,4	833,0	10,3	8,8	9,5	8,8
США	71,2	306,0	438,4	405,1	22,1	22,4	18,9	15,1
Україна	258,2	278,5	182,2	405,0	17,5	16,2	21,4	26,7

2. Виробництво гороху в Україні за роками

Рік	Площа посіву, тис га	Урожайність, ц/га	Валовий збір, тис т
1987	1437,0	24,1	3471,7
2000	258,2	17,5	499,4
2005	311,1	19,8	616,0
2010	278,5	16,2	452,4
2014	144,3	24,9	359,3
2015	182,2	21,4	390,0
2016	238,0	31,6	752,1
2017	405,0	26,7	1081,4
2018	431,5	18,6	802,6
2019	257,0	22,7	583,4

Але потім його посіви почали різко падати і в 2014 році досягли 144,3 тис. га, тобто зменшились у 10 разів. Це привело до втрати цінного попередника для озимої пшениці, особливо в степовій зоні нашої країни.

Однією з причин стрімкого зменшення площ гороху в Україні була невисока стійкість існуючих сортів проти вилягання. У результаті цього при збиранні мали місце великі втрати внаслідок того, що горох спочатку скошували у валки, які після підсихання обмолочували. За такого двохфазного збирання багато бобів розтріскувалось та обсіпалось. А якщо після скошування йшли тривалі дощі, то урожай повністю втрачали.

Тому головні зусилля сучасного стану селекції, як за рубежом, так і в

Україні, направлені на одержання високотехнологічних сортів, які не вилягають і повністю придатні для однофазного збирання.

В останні десятиріччя велика увага приділяється створенню так званих «вусатих» сортів, у яких в результаті мутації афіла листки перетворюються у вусики, якими окремі рослини зчіплюються одна з одною і за рахунок цього підтримуються у вертикальному положенні. Сучасні сорти цього типу мають добре розвинені вуса, які також являються важливим фотосинтетичним органом. Проведені нами дослідження ще у 2014–2016 роках чітко показали, що урожайність сортів гороху «вусатого типу» перевищує листочкові. Так середній урожай найбільш поширених 12 сортів листочкового морфотипу склав 19,8 ц/га, тоді як група 29 «вусатих» дала 21,4 ц/га. Урожайність кращих із них (Отаман, Царевич, Гайдук, Пристань) досягла 23,2–24,5 ц/га. Якраз у цей період конкурсне випробування проходили наші нові сорти Пристань і Круїз, які у 2018 році занесені до державного реєстру України. Коротка їх характеристика наведена в таблиці 3.

3. Урожайність кращих ліній конкурсного сортовипробування, ц/га

№ діл. 2016 р.	Комбінація схрещування	Генотип	Рік		Середнє
			2015	2016	
St	Девіз	afDef	13,6	30,1	21,9
St	Світ	afDef	13,8	30,1	22,0
5	Орлус / Trianna (Пристань)	afDef	16,6	32,6	24,6
32	Гарант / Рената (Круїз)	afDef	19,9	33,0	26,5
<i>HIP₀₅</i>		–	2,3	3,6	–

Роки випробування кардинально різнилися кількістю опадів. У 2015 році в травні-червні, коли йде формування та налив бобів, випало всього 40,2 мм опадів, тоді як середня багаторічна норма за цей період складає 81 мм. Тобто у цьому році спостерігалась досить сильно посуха. У 2016 році умови росту гороху були оптимальними, кількість опадів за ці два місяці рівнялася 134 мм. Це було головною причиною того, що у 2016 році врожайність гороху була вдвічі вищою порівняно з попереднім роком. Важливо зазначити, що сорт Круїз виділився своєю врожайністю у посушливий рік.

Сучасний хід метеорологічних факторів у нашій країні характеризується великою варіабельністю. Ми є свідками того, що на ведення сучасного сільського господарства суттєво впливають такі зміни клімату як постійне підвищення температурного режиму у весняні та літні місяці, тривалі міждошові періоди на протязі останніх десятиліть. Це свідчить про те, що хлібороби зіткнулись з новою різновидністю клімату, яка більш чітко проявляється у степовій зоні нашої країни. Така ситуація потребує впровадження комплексу заходів, серед яких особливого значення набуває добір високоадаптивних сортів, здатних протистояти негативним природним явищам, особливо нестачі вологи в ґрунті та високої температури повітря.

Вони виділяються стабільністю урожаю за роками, 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. 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 їх комбінуванні в одному генотипі, який буде характеризуватись покращеною загальною адаптивністю. Необхідно зауважити, що існують різні механізми стійкості до посухи та підвищених температур.

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, поскільки більшість із них здатні давати задовільні врожаї, як за оптимальних, так і за стресових умов.

Наша селекційна програма якраз і направлена на створення сортів зернобобових культур універсального використання, тобто таких, які б давали конкурентні врожаї як за оптимальних, так і стресових умов. Важливою умовою нашої селекційної роботи є системний підхід, за якого сорт розглядається як комплексна цілісність з власним набором взаємопов'язаних показників. Ми вважаємо, що суттєво підвищити урожайність за рахунок однієї будь якої ознаки не вдасться, а потрібно селекційним шляхом досягти оптимального поєднання комплексу показників.

В Степу України в суходольних умовах рівень азотфіксації суттєво залежить від наявності вологи в ґрунті. Наші дослідження свідчать про те, що в умовах посухи нітрогеназна активність (мг азоту/рослину/год) знижується більш ніж у 30 разів. Наприклад, в екстремальні за вологістю роки цей показник варіював у межах 1,6–11,2 мг азоту / рослину / год, тоді як за оптимального водозабезпечення у цих же самих генотипів він досягав 31,7–

103,1 мг азоту / рослину / год. При ньому в умовах недостачі води мала місце досить значна мінливість за нітрогеназною активністю. Приблизно таку закономірність спостерігали і за масою бульбочок на рослині. Кількість бульбочок в умовах посухи зменшувалась повільніше порівняно з нітрогеназною активністю і середньою масою бульбочок, сформованих на одній рослині гороху. Суттєві генотипові відмінності мають місце і за розміром бульбочок. Одні сорти характеризуються невеликими бульбочками, але їх формується багато, в інших утворюється менше бульбочок, але вони є великими за розмірами. Враховуючи напрацьований досвід наша селекційна програма зі зернобобовими культурами буде кооперуватись з низкою наукових установ України та світу. Розпочата спільна селекція гороху з Інститутом рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. У цьому Інституті створений досить цінний вихідний матеріал культури, який характеризується стійкістю проти вилягання та хвороб. Ми його оцінюємо на адаптивність до умов південного Степу і виділяємо найбільш посухостійкі лінії (табл. 4).

4. Урожайність кращих сортів і селекційних ліній гороху, 2019 р.

Сорт, лінія	Урожайність, ц/га	Уміст в насінні, %	
		білок	жир
Світ	17,0	24,3	5,0
Оплот	15,6	23,3	5,0
Корвет	17,9	24,7	5,3
Гайдук	22,7	25,0	5,1
Малахит	15,0	25,5	5,2
Меценат	17,5	23,6	5,3
Царевич	19,1	23,0	4,2
Отаман	17,5	22,3	5,0
Дарунок Степу	19,1	24,3	5,1
Круїз	17,6	25,1	5,2
Л 09–118	18,1	24,6	5,3
Л 10–37	18,8	24,2	4,6
Л 11–43	19,6	24,0	5,4
Л 11–58	20,3	24,5	4,0
Л 11–176	18,0	23,4	5,1
Л 11–208	19,7	24,4	5,4
Л 11–213	21,5	24,5	4,7

На їх основі проводимо нові схрещування, які дозволять створити принципово новий вихідний матеріал для добору.

У досить посушливому 2019 році кращими сортами харківської селекції виявились Гайдук і Царевич, а також селекційні лінії Л 11–49, Л 11–58, Л 11–208, Л 11–213.

Приблизно таким же рівнем врожайності характеризувався сорт Селекційно-генетичного інституту Дарунок Степу. За вмістом білка в насінні виділились сорти Гайдук, Малахит, Круїз.

Інтенсивне впровадження гороху у виробництво дозволить суттєво скоротити парові площі без зниження урожайності озимої пшениці й за рахунок цього значно збільшити економічну віддачу сівозмін в цілому. Такі зміни вже відбулися в Канаді й проходять у США. Вони показали високу результативність. За таких змін покращується азотний баланс ґрунту за рахунок біологічної азотфіксації та різко зростає загальна культура землеробства.

ЮВЕНІЛЬНА ТОЛЕРАНТНІСТЬ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ДО АЛЮМІНІЮ

О. Л. Січняк, А. В. Балкова

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

Іони Al^{3+} дуже токсичні для рослин. Їх наявність у ґрунтовому розчині викликає обмеження росту і врожайності сільськогосподарських культур. Ефект іонів алюмінію є специфічним [9]. Токсична дія алюмінію на рослини проявляється в першу чергу в інгібуванні кореневого зростання, яке проявляється досить швидко при токсичних рівнях алюмінію в ґрунтовому розчині. Іони алюмінію можуть проникати крізь плазматичну мембрану. З'ясовано, що до 99 % загального клітинного алюмінію акумулюється на клітинній стінці [6]. Широко відома дія алюмінію на розтяг і поділ клітин: іони алюмінію знижують не тільки ступінь розтягування, але і збільшують частоту появи аберантних клітин, причому більшість аберацій – геномні і хроматидні, на частку хромосомних аберацій припадає не більше 7 % [2]. Якщо іони алюмінію утворюють органічні комплекси, сполуки з фосфором або сіркою, то токсичність алюмінію значно знижується. При $pH < 4.5$ розчинність фосфатів алюмінію різко зростає, це частково пояснює, чому у кислому середовищі відбувається найбільш токсичний вплив іонів [11]. Польові культури розташовуються в наступному порядку за ступенем зниження чутливості до алюмінію: цукрові буряки, біла гірчиця, льон-довгунець, коноплі, яра пшениця, ярий ячмінь, морква, картопля, кенаф, соняшник, овес, горох, гречка, люпин, яре жито. Однак цей порядок може бути й іншим, якщо пов'язувати його з сортовою специфікою стійкості

рослин до катіонів водню і алюмінію. Внутрішньовидові відмінності в стійкості до алюмінію часто перевищують відмінності міжвидові [1].

Іони Al^{3+} пригнічують ріст коренів вже в мікромольних концентраціях [7]. В серії експериментів А. Aniol [3] вивчав реакцію стійких і чутливих генотипів з використанням ряду концентрацій розчину алюмінію. Встановлено, що відмінності між стійкими і нестійкими генотипами проявляється при низьких концентраціях алюмінію, а при високих – відмінностей не виявлено. При низьких концентраціях алюмінію 30–40 μM спостерігали зниження росту рослин пшениці, при цьому дана концентрація алюмінію не була токсичною для апікальних меристем. При концентраціях 80, 320 μM інгібувалося зростання навіть стійких генотипів, при цьому всі апікальні меристеми були пошкоджені.

Фізіологічні основи зменшення стійкості до впливу алюмінію у дителосомних ліній пшениці Chinese Spring (CS) докладно описані в роботі [4]. Було встановлено, що гени стійкості знаходяться в довгому плечі хромосоми 4D і коротких плечах хромосом 5A і 7A. Втрата стійкості до алюмінію корелювала зі збільшенням його акумуляції в тканинах кореня, зниженням кількості виділення малату [4]. З'ясовано, що стійкість до алюмінію сильно корелює з відтоком малату з кінчиків коренів через аніонний канал, який кодується геном *TaALMT1* на хромосомі 4DL [5, 10]. Експресія цього гену значно вища у корінні стійких до алюмінію сортів у порівнянні з чутливими сортами, а іони Al^{3+} необхідні для прямої активації білків *TaALMT1* для вивільнення малату з кінчиків коренів. Більш високі рівні експресії стійких сортів пов'язані з наявністю повторних блоків послідовностей у промоторі *TaALMT1* [8]. На сьогодні розрізняють сім основних алельних варіантів цього регіону, однак дуже ймовірно, що їх більше.

Метою роботи було дослідження реакції паростків різних сортів пшениці на дію іонів Al^{3+} . Матеріалом досліджень слугували сорти озимої м'якої пшениці різних сортозмін, створені у СГІ – НЦНС: Одеська 51, Одеська 267, Борвій. Для оцінки толерантності до дії іонів алюмінію використовували розчини сульфату алюмінію з концентрацією 0,5 %, 1,0 % і 1,5 %, що відповідає вмісту іонів Al^{3+} 0,023 ммоль/мл, 0,046 ммоль/мл і 0,069 ммоль/мл. Як контроль використовували дистильовану воду. Визначали лабораторну схожість насіння, а також вимірювали довжину пагону і коріння паростків. Довжину коріння визначали по довжині найдовшого корінця. Для порівняння толерантності до алюмінію різних сортів використовували індекс толерантності – відношення значення показника за умов дії алюмінію до значення показника у контролі.

Схожість насіння зменшувалася прямопропорційно концентрації іонів Al^{3+} . При концентрації 0,023 ммоль/мл зменшення схожості було не достовірним, при концентрації 0,046 ммоль/мл схожість зменшувалася на 8–24 %, максимальний індекс толерантності спостерігався у сорту Одеська 267 – 0,91. При збільшенні концентрації іонів Al^{3+} до 0,069 ммоль/мл схожість знижувалася у порівнянні з контролем на 30–42 %. За даної концентрації максимальний індекс толерантності спостерігався у сорту Борвій – 0,69.

У набагато більшому ступені токсична дія іонів Al^{3+} вплинула на коріння паростків. Вже при мінімальній концентрації спостерігали достовірне зменшення довжини коренів. При перших двох концентраціях кращі індекси толерантності спостерігалися у сорту Одеська 207 – 0,71 і 0,28. При максимальній концентрації індекси толерантності склали 0,10–0,15, кращий був у сорту Борвій.

За впливу алюмінію ріст пагонів паростків також пригнічувався, достовірні відмінності від контролю виявлені вже при мінімальній концентрації. Однак пагін страждав у меншому ступені, ніж коріння. При концентрації іонів Al^{3+} 0,023 ммоль/мл індекси толерантності сортів склали 0,69–0,73, при концентрації 0,046 ммоль/мл – 0,39–0,45, при максимальній концентрації – 0,17–0,23. Кращі індекси толерантності спостерігалися у сорту Борвій.

Таким чином, сучасний сорт Борвій на стадії паростків виявився більш толерантним до негативної дії іонів Al^{3+} , ніж сорти попередніх сортозмін. Основною мішенню токсичної дії іонів Al^{3+} є коріння паростків.

Література

1. Кошкин, Е. И. (2010). Физиология устойчивости сельскохозяйственных культур. Москва: Дрофа.
2. Сынзыныс, Б. И., Никольская О. Г., Буланова Н. В. & Харламова О. В. (2004). О действии алюминия на проростки пшеницы при разных значениях pH среды культивирования. *Сельскохозяйственная биология*, 3, 80–84.
3. Aniol, A. (1990). Genetics of tolerance to aluminum in wheat (*Triticum aestivum* L. Thell). *Plant Soil*, 123, 223–227.
2. Papernik, L. A., Bethea, A. S., Singleton, T. S., et al. (2001). Physiological basis of reduced Al tolerance in ditelosomic lines of Chinese Spring wheat. *Planta*, 2002, 829–834.
3. Raman, H., Zhang, K. R., Cakir, M., Appels, et al. (2005). Molecular characterization and mapping of ALMT1, the aluminium-tolerance gene of bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Genome*, 48, 781–791.
4. Rengel, Z., Reid, R. J. (1997). Uptake of Al across the plasma membrane of plant cells. *Plant Soil*, 192, 31–35.
5. Ryan, P., Skerrett, M., Findlay, G., et al. (1997). Aluminum activates an anion channel in the apical cells of wheat roots. *Plant Biology*, 94, 6547–6552.
6. Ryan, P. R., Delhaize, E. (2010). The convergent evolution of aluminium resistance in plants exploits a convenient currency. *Funct. Plant Biol.*, 37, 275–284. <https://doi.org/10.1071/fp09261>.
7. Ryan, P. R., Delhaize, E. & Randall, P. J. (1995). Characterisation of Al-stimulated efflux of malate from the apices of Al-tolerant wheat roots. *Planta*. 96, 103–110.
8. Sasaki, T., Yamamoto, Y., Ezaki, B., et al. (2004). A wheat gene encoding an aluminum-activated malate transporter. *Plant J.*, 37, 645–653. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3113X.2003.01991>.

9. Schaffert, R. E., Alves, V. M. C., Parentoni, S. N. et al. (1999). Genetic Control of Phosphorus Uptake and Utilization Efficiency in Maize and Sorghum under Marginal Soil Conditions. IN Rockefeller Drought Workshop. CIMMYT-Mexico, CIMMYT headquarters, Mexico, June 21–25, 1999.

БОТАНІКО-ГЕНЕТИЧНЕ РІЗНОМАНІТТЯ КУЛЬТУРНОЇ ДВОЗЕРНЯНКИ Й КАРТЛІЙСЬКОЇ ПШЕНИЦІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ

О. В. Твердохліб¹, Р. Л. Богуславський², Р. В. Рожков³

¹ Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди

² Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН

³ Харківський Національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва

Пріоритетним напрямом у споживанні продуктів рослинництва на сьогоденному етапі є «здорове харчування». У зв'язку з цим змінюються вимоги до продуктів з зерна провідної зернової культури – пшениці. За тисячоліття окультурення, народної, а потім «промислової» селекції досягнуто багаторазове підвищення урожайності, вмісту білка, хлібопекарських і макаронних властивостей зерна пшениці. Але при цьому не контролювалась еволюція складу білка, вмісту інших речовин зерна. Одним з результатів є те, що за останні 50 років зросла від 2 до 4 разів частота патологічного несприйняття пшеничної клейковини, що виявляється у вигляді тяжкої спадкової хвороби целиакії та в інших формах. Змінився вміст інгібіторів амілази/трипсину, некрохмалистих полісахаридів фруктанів. Збільшення крупності зерна сучасної пшениці порівняно з первинними введеними у культуру відбулось за рахунок накопичення легко засвоюваних вуглеводів, перш за все крохмалю, що викликає діабет, надмірну вагу тощо [10].

У цих умовах масовий попит у країнах всього світу все більше повертається до стародавніх, предкових видів культурної пшениці. Зокрема, популярною стає культурна двозернянка – полба *Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl. Характерними її особливостями є ті, що успадковані від дикої предкової полби *T. dicoccoides* (Koern. ex Aschers. et Graebn.) Schweinf. : плівчастість – важкий вимолот зернівок, спричинений міцним охопленням їх лусками, який потребує для очистки зерна додаткових витрат енергії і спеціальних пристроїв; ламкість колосу під час досягання, що веде до втрат урожаю при перестої, а головне – низька урожайність – зазвичай 1,5–2,5 т/га. Тим не менш, полба донесена людством до наших часів, попри те, що багато видів і форм різних рослин, у т. ч. пшениці, безслідно зникло за минулий час. Це обумовлено унікальними поживними та технологічними властивостями зерна полби. Крупа з неї смачна, ніжна, має горіховий смак і аромат,

розсипчасту консистенцію, не дає слизу при варці, дуже легко сприймається органами травлення людини. Вона є дієтичним продуктом для дитячого харчування і хворих, містить більше мінеральних і біологічно активних речовин, менше алергенів [10, 11].

Цей вид пшениці походить з Близького Сходу, так званого «Родючого Півмісяця», де його археологічні знахідки датуються VIII–IX тисячоліттями до н. е. З центрального близькосхідного центру культурних рослин полба поширилася на захід – у Європу і на Схід – до Центральної Азії та Індії, а також у долину Нілу. Цей вид пшениці набув значного поширення в Поволжі, Удмуртії, Башкирії, на Кавказі, Балканському півострові, в Іспанії, Туреччині, Ірані, Ємені, Індії, Марокко, Ефіопії [6, 8]. Нині полбу відносять до «острівних» культур, етнографічно пов'язаних з народами, що вирощували її в давнину [7, 8]. На початку XX століття, полбу висівали в Україні – у Криму та Передкарпатті. Заповідником полби нині залишається східна частина головного Кавказького хребта [3]. У Західній Європі полба плямами збереглася у гірських районах Балканського півострова, у Швейцарії, Німеччині, Іспанії (область Піренеїв та Астурії). В Африці вона росте в Ефіопії та Марокко, зустрічається також в Індії. Наприкінці XIX століття, під час активного розвитку сільського господарства, полбу було забуто. І лише недавно культура була повернута і навіть увійшла до списку найбільш популярних зернових продуктів [1].

Таке поширення полби призвело до формування її різноманіття, яке, згідно М. І. Вавілову, охоплює 13 еколого-географічних груп [2]. На даний час, згідно класифікації В. Ф. Дорофєєва з співробітниками [6], воно представлено чотирма підвидами: ефіопським (*subsp. abyssinicum* Vav.), східним (*subsp. asiaticum* Vav.), європейським (*subsp. dicoccum*) з озимими та ярими формами, марокканським (*subsp. maroccanum*). Кожен підвид представлений низкою різновидів. У Національному генбанку рослин України зосереджено 250 зразків полби походженням з 34 країн світу. Найбільша кількість зразків походить з України та Росії: відповідно 44 та 33. Зразки *T. dicoccum* належать до 34 різновидностей, серед яких переважає *var. dicoccum* 44 зразки.

Генофонд полби включає носіїв ознак, які за поєднання у культивованих сортах здатні забезпечити їх конкурентоздатність з сортами головних поширених пшениць – м'якої та твердої. Це продуктивність європейського підвиду, зокрема *var. atratum*; екологічна пластичність, стійкість проти хвороб і шкідників – східного підвиду; ранньостиглість, посухостійкість – ефіопського та марокканського підвидів. Але залишаються дві головні негативні ознаки – плівчастість і ламкість колосу.

Щоб подолати ці недоліки, селекціонери масово схрещують полбу з сучасними високоурожайними сортами твердої пшениці – генетично найбільш близького виду до полби. Дійсно, одержано сорти, практично позбавлені цих недоліків, з урожайністю на рівні твердої пшениці. В Україні це Голіковська та Романівська, включені до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні; у Росії – сорт Гремме, також

zareestrovaniy. Ale pri tsumo ne povnoyu miroyu zberigayutsya unikalnyy pojivnyy vlastivosty polb'yanoy kruipy.

Poza uvagoyu doslidnykiv i selekcioneriv zalyshayetsya unikalnyy za tinnistyu vid, genetichno blizkiy do polbi, podobnyy do ney za krup'yanyimi vlastivostyami, yakyy vygidno vidriznyayetsya vid ney mitsnym, nelamkym kolosom iz m'yakymi koloskovyimi y kvitkovyimi luskamy, sho obumovlyue legkyy vymolot – kartliys'ka psheniya *T. cartlicum* Nevki (synonimy: *T. persicum* Vav., *T. ibericum* Men., *T. Dika* Sikharulidze, $2n = 28$) – odna z naydavnyshykh pshenicy Kavkazu [9]. U pisemnykh pam'yatkakh zhaduyetsya yak shiroko poшыrena psheniya. Yak samostiyennyy botanichnyy vid opysana M. I. Vavilovym u 1918 r. pid nazvoyu *T. persicum*. Vona vidilena sered riznomanittya sortiv m'yakoy pshenicy, (do yakoy duzhe podobna za morfologiyu kolosu) za vynyatkovoyu stiykistyu do boroшnistoy роси. Za slovamy P. M. Zhukovskogo, ce bliskuchyy pryklad vykorystannya imunitetu yak taksonomichnoy oznaki v sistematytsi roslin. U 1921 r P. M. Zhukovskym bylo vyavleno veliku riznomanitnist' tshogo vidu v vyrobnychykh posivakh nahirnyy zony Sхidnoy Gruzii [5] U 1923 r L. L. Dekaprelevich vyaviv tsey vid yak shiroko poшыrenu pshenicyu u Virmenii. Takym chynom, bylo vstanovleno, sho «Dika» na toy chas byla nayholovnishoyu yroyu pshenicyu gir'skykh zon Gruzii i Virmenii. Tomy osередkom ii poхoдження vvaжayut Gruziyu, [4]. U nevelikykh kilykosti vyroshувалась вона також в Дагестані, Північній Осетії, Азербайджані, в районах Туреччини, які розташовані на прилеглих до Грузії і Вірменії територіях.

Za oznakamy vegetatyvnykh organiv, yak i za yakisnyimi pokaznykamy zerna, psheniya kartliys'ka duzhe podobna do polbi. Prote za kompleksom morfologichnykh oznakh kolosu duzhe podobna do m'yakoy pshenicy. Vona kharakteryzuyetsya vysokoyu regeneratsiynoyu zdatnistyu, vitryvala do ponyzhenykh temperatur na pershykh etapakh ontogenezu ta pid chas nalivuu zerna. Vitryvalyy do prorostannya zerna na korenі. Formy z temnym kolosom iz Gruzii stiyki do boroшnistoy роси, dagestans'kye formy – do бурой іржі. Bilyshist' formy stiyki do tverdoy ta poroшnistoy saжok. U toy zhe chas, formy z svitlym kolosom z Virmenii e spriynyatlyvymy do boroшnistoy роси ta inshykh lystovykh хвороб, ale stiyki do posuxy.

M. I. Vavilov [2] vidilyav dvi ekoologo-geografichnyy grupy kartaliys'koy pshenicy: dagestans'ku ta virmeno-gruzyns'ku. U Natsional'nomu genbanku roslin Ukrayiny vid predstavlenyy 47 zrazkamy z 6 krayn. Perevazhayut zrazky z Virmenii ta Gruzii – vidpovidno 20 i 18. Kolektsiynnyy zrazky predstavleny chotyрма riznovidnostyamy: *var. osseticum* (z bilym zernom), *var. persicum*, *var. rubiginosum*, *var. stramineum*.

Z metoю pidvyshchennya produktyvnyosti kartliys'koy pshenicy mi provodили sхreshchuvannya ii z pshenicyu tverdoю. Rezulytatom bylo stvorennya ta pereдача na derzhavnu reestratsiyu u 2018 r. sortu *T. carthlicum* Мулатка.

Tym ne menш, mi vvaжayemo za bilysh perspektivne dlya otrymannya golozernnykh form z tinnymy gospodar'skyymi vlastivostyami z poednannya tinnnykh krup'yanykh vlastivostey oboh vidiv – gibrydizatsiyu mizh *T. carthlicum*

та *T. dicoccum*. З цією метою у 2018–2019 рр. нами проведено низку реципрокних схрещувань. За нашими даними, більший відсоток зав'язуваності мають комбінації на цитоплазмі *T. carthlicum*, на противагу *T. dicoccum*. На разі дослідження тривають і передбачають залучення до схрещувань географічно віддалених зразків для отримання більшого різноманіття форм.

Література

1. Бабенко Л. М., Рожков Р. В., Парій Я. Ф., Парій М. Ф., Водка М. В., Косаківська І. В. *Triticum dicoccum* (Shrank) Schuebl. : походження, біологічна характеристика і перспективи використання в селекції і сільському господарстві. Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва. Серія Біологія, 2017, Вип. 2 (41), с. 92–102
2. Вавилов Н. И. Пшеница. Мировые ресурсы сортов хлебных злаков, зерновых бобовых, льна и их использование в селекции. М. – Л., Наука. 1964. 123 с.
3. Гончаров Н. П., Меликян А. Ш., Арутюнян М. Г., Оганесян М. Ц., Оганесян Л. В., Садоян Р. Р., Ляпунова О. А. Кавказский центр формообразования диких ди- и тетраплоидных пшениц: экспедиция «Армения-2013». Вавилов. журн. генет. и селекции, 2014. Т. 18, № 2. С. 387–399.
4. Декапредевич Л. Л., Наскидашвили П. П. К познанию внутривидовой генетической неоднородности вида пшеницы Дика (*Triticum persicum* Vav.). Генетика, том X11, № 7, 1976. С. 5–7.
5. Декапрелевич Л. Л. Виды, разновидности и сорта пшеницы Грузии. Тр. Ин-та полеводства АН Грузинской ССР, т. V111, Тбилиси, 1954, с. 3–61.
6. Дорофеев В. Ф., Удачин Р. А., Семёнова Л. В. Пшеницы мира: 2-е изд., перераб. и доп. – Л. : Агропромиздат, 1987. 560 с.
7. Жуковский П. М. Культурные растения и их сородичи. Л. : Колос, 1971. – 792 с.
8. Пашекич Г. О., Відейко М. Ю. Рільництво племен трипільської культури. К., 2006. 150 с.
9. Наскидашвили П. П. Роль тетраплоидного вида Дика в еволюції і мировій селекції пшениці роду *Triticum* L. Известия аграрной науки, Том 9, Ном. 1, 2011. Електронний ресурс: http://openjournals.gela.org.ge/index.php/AGR_SCI/article/viewFile/1159/566.
10. Рибалка О. І. Чи справді пшениця є деструктивним харчовим продуктом? Физиология растений и генетика. 2017. Т. 49. № 3. С. 187–210.
11. Dhanavath S. and Rao P. U. J. S. Nutritional and nutraceutical properties of triticum dicoccum wheat and its health benefits: an overview. Journal of Food Science. Vol. 82, Nr. 10, 2017. P. 2243–2250.

ВКЛАД ПРОФЕСОРА ІВАНА МАКСИМОВИЧА ЄРЕМЕЄВА У ВІТЧИЗНЯНУ Й СВІТОВУ СЕЛЕКЦІЙНУ НАУКУ

Ю. Ф. Терещенко, В. В. Любич, М. В. Костюк, С. О. Третьякова

Уманський національний університет садівництва

Щойно минуло 132 роки як народився Іван Максимович Єремеев (19. 01. 1887 р. у м. Ромни Рівненської обл.). Як помер батько (1892 р.), то мати з чотирма доньками і сином Іваном, переїхали у Курськ. Після успішного випуску з реального училища допомагав сім'ї репетиторством, особливо з іноземних мов. У 1904–1907 рр. в Харківському технологічному інституті спокусився революційним рухом, щоб уникнути переслідувань, емігрував до Швейцарії, а звідти до Франції. У 1907–1909 рр. в університеті м. Нансі отримав диплом «вищих агрономічних наук» і до 1912 р. навчався в Інституті Луї Пастера та музеї Ботанічного саду в Сорбоні, заробляючи на прожиття й допомогу рідним в російських журналах під псевдонімом Іван Максимов [1].

У 1912 р. Іван Максимович, знаючи, що в Україні створюється мережа дослідних полів і станцій, тимчасово працював у Сербії агрономом дослідної станції м. Топчедер біля Белграда. В 1916 р. він влаштувався помічником директора Іванівської селекційно-дослідної станції, а в 1917 р. – старшим спеціалістом відділу селекції й насінництва пшениці, вівса й цукрового буряка Миронівської селекційно-дослідної станції. За його участю впродовж громадянської війни була виведена благословенна Господом, знаменита, всесвітньо відома Українка 0246, Ювілейна 0103 і вівси №70 й № 90, як корм і валюта за відсутності грошей. Українка 0246 народжувалась у муках, як символ України, і потребувала жертвенної християнської любові. Іван Максимович залучив до співпраці багатьох старанних працівників, про яких відмітив у класичній монографії [2–5]. З вірою, молитвою, знаннями й набутим досвідом прилучив до співпраці близькі й віддалені, одноосібні й колективні господарства, керівників, відомих вчених, сміливо й винахідливо захищав насіння, посіви, власність, приміщення, документацію й життя працівників від ворогуючих військ німецьких, австрійських, польських і московських. У 1919 р. місцеві бандити уночі в масках вдерлися до кабінету директора, пограбували, мали усіх розстріляти й запалити приміщення. Лише завдяки стійкості, винахідливості й тихій молитві життя працівників, документація й селекційні зразки були врятовані, а наступного дня бандити заарештовані, награбоване повернуте. У 1920 р. після обліку врожаю та інших характеристик за всі роки переваги №0246 становили 20–25 % і згідно з побажанням засновника станції А. С. Франкфурта ще в 1912 р. назвати перший створений сорт Українкою, цю назву поєднали з номером. Атестат на сорт затвердили у книзі «Сортоводные станции Сахаротреста. Изд. С. С. У. Киев, 1923» як універсальний, урожайний і посухостійкий для Лівобережжя. Сорт експонували на Всесоюзній с.-г. виставці в 1923 р. і на міжнародному Лейпцігському ярмарку в 1927 р. як рекордист, а в 1929 р. районували у Союзі.

Іван Максимович був активним учасником організації Маслівського с.-г. технікуму і реорганізації його в Інститут селекції та насінництва ім. К. А. Тімірязєва. В 1929 р. за сумісництвом викладав селекцію та насінництво з навчальною практикою в Миронівці і був обраний професором. У монографіях, виданих у Харкові в 1930 р., Іван Максимович приводить переконливі результати з наукового звіту досліджень станції про причини загибелі пшениці й жита [1, 2, 5]. Директор Миронівської селекційно-дослідної станції в 1926–1932 рр. І. К. Бобир високо оцінив вклад Івана Максимовича у виведення й поширення Українки 0246, його талант, винахідливість і вміння співпрацювати. Він підтвердив, що звинувачення вигадані, оскільки тоді в дослідних і виробничих посівах загинули сорти пшениці й жита. Після не обґрунтованого арешту і звільнення з Лук'янівської тюрми у 1931–1933 рр. Івана Максимовича призначили завідувати відділом селекції ВНІЦ. Теоретичним обґрунтуванням загибель пшениці й жита є відкриття В. Д. Мединця про екологічний ефект часу відновлення весняної вегетації (ЧВВВ), якому належить світовий пріоритет. Потім акад. М. І. Вавілов запросив і призначив його ученим спеціалістом, заввідділу пшениці та заступником директора Ленінградської державної селекційної станції, де з іншими селекціонерами він вивів пшениці озиму ДС 2444/2 і ярі Тулун 3А/32, Тулун 70В/8 та керував аспірантами. У 1936 р. йому присвоїли науковий ступінь доктора с.-г. наук за сукупністю опублікованих робіт без захисту дисертації та вчене звання дійсного члена ВІР, а за участь у Всесоюзній с.-г. виставці 1939–1940 рр. нагородили Золотою медаллю. У 1941–1944 рр. він працював заступником директора та керівником відділу селекції й насінництва пшениці Північно-Двінської селекційної станції Архангельської обл., де значно поліпшив насінницьку роботу, вирішивши вперше проблеми у тваринництві, водопостачанні й будівництві [1].

У середині 30-х років Українка 0246 займала понад 7 млн га, найбільшу площу в Союзі та висівалась у багатьох інших країнах. У 1956 р. ООН затвердила Українку 0246 міжнародним стандартом сильних пшениць і завдяки відмінним хлібопекарським якостям та врожайності вона стала важливою статтею експорту. У 1-му томі «Теоретичні основи селекції рослин» (1935) опубліковано роботи Івана Максимовича в співпраці з іншими співробітниками «Сучасний стан вчення про чисті лінії» та «Внутрішньовидова гібридизація». Висока оцінка М. І. Вавиловим його заслуг і переваг Українки 0246, її відмінні борошномельно-хлібопекарські якості, продуктивність і найбільше поширення є його великою заслугою поширення Українки 0246. 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, 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 [5].

У 1945–1951 рр. Іван Максимович згідно конкурсу завідував кафедрою селекції та насінництва Білоцерківського СГІ, а з серпня 1951 р. й до кінця 1955р. за рекомендацією С. С. Рубіна і за конкурсом очолював кафедру

рослинництва й селекції Уманського СГІ. До 1957 р. він працював професором кафедри, а завідувати нею запросили з С. С. Рубіним до участі в конкурсі ініціативного, творчого трудолюбця і також яскраву особистість, д. б. н., професора С. М. Бугая. Спільними зусиллями вони поживали роботу наукового студентського товариства й аспірантів. Син Микола Іванович Єремєєв досліджував особливості сортової агротехніки сорту Білоцерківська 198 порівняно з Українкою 0246, активно працювали й інші аспіранти.

В Умані І. М. Єремєєв вдосконалював Українку 0246 та її сортову агротехніку, в 1956 р. був учасником Всесоюзної с.-г. виставки. У співпраці з завідувачами кафедри ботаніки проф. С. К. Руденком, застосовуючи весняно-літні азотні підживлення й дощування у критичні періоди органоутворення елементів продуктивності згідно методики акад. А. О. Сапегіна, отримали урожайність Українки 0246 на рівні 60 ц/га. У співпраці з С. С. Рубіним і аспірантом В. А. Ільченком вперше дослідили особливості кореневої системи Українки 0246 і виготовили стенд для навчального процесу. Г. І. Мусатов, тоді доцент, а після Самсона Митрофановича завідувач кафедри, д. с.-г. н., професор і ректор розповідав, що Іван Максимович відвідував свою улюблену Українку 0246, яка 60 років була районованою у господарствах навколишніх областей, бачив і відчував чого потребує, які види на врожайність і якість, дякував дбайливим господарям давав цінні поради і згадав про художні плакати на перехрестях у 20-ті роки із зверненням: «Хліборобе, хочеш мати гарну жінку – сій пшеницю Українку!».

У навчально-дослідному господарстві Іван Максимович проводив селекційну роботу. Аудиторії 63 присвоєно ім'я професора І. М. Єремєєва, на вході встановлено меморіальну дошку і традиційним контролем у дослідженнях сортової агротехніки стала Українка 0246. Д. с.-г. н., проф. Ю. Ф. Терещенко зібрав цінний сімейний архів про життя й діяльність видатного вченого, про відзначення його 70-річчя, 100-річчя, спогади сина, доньки, внука, інших родичів, учнів, співробітників, вчених, виробників і керівних працівників. В. П. Сигида, к. с.-г. н., директор Верхняцької селекційно-дослідної станції в 1970–1976 рр., доцент кафедри генетики, селекції й насіннезнавства, будучи студентом у складі духового оркестру проводжав Івана Максимовича й Олександру Георгіївну в останню путь. На практиці в Миронівці у 1917 р. вони поєднались навіки, обоє померли у Господі в один день і поховані разом 04. 02. 1957 р. на Софіївському кладовищі м. Умань. Могила й пам'ятник доглядає кафедра, а поруч з похованням глибоко віруючого подружжя збудовано церкву Марії Магдалини, громадою якої наш заклад є від його створення в 1844 р.

Роботи Івана Максимовича присвячені вирішенню проблеми хліба насущного, розробці теоретичних основ і методів селекційного процесу, отриманню чистих ліній та внутрішньовидової гібридизації, створенню пластичних, життестійких, високобілкових і високоврожайних сортів. В історію селекції він ввійшов як провідний співавтор Українки 0246, яка є гордістю вітчизняної селекції й візиткою України. На урочистому відзначенні свого останнього за життя ювілею в актовій залі він сказав, що найбільшим щастям для нього є учні, які випередили його і бажав їм,

славним вітчизняним вченим, В. М. Ремеслу, Ф. Г. Кириченку, Д. О. Долгушину, П. Х. Гаркавому, В. І. Дідусю та іншим такого ж найбільшого щастя [1]. В роки двох світових війн, революцій, громадянської війни, примусової колективізації, розкуркулення, депортацій, голодомору, геноциду і масових репресій Іван Максимович чесно й мужньо трудився, уникав партій і групівщини, співпрацював у мирі й злагоді, як християнин прощав і відповідав тільки добром. Прикладом для наслідування у нього був засновник віри, Творець і Спаситель Ісус Христос.

Епіграф професора В. В. Таланова до монографії Івана Максимовича про Українку 0246 вказує, що с.-г. наука дає могутні резервні можливості виробництву, яка виходить на безмежні поля і робить с.-г. виробників учасниками й виконавцями своїх досягнень. За стрічкового методу сівби, який застосував і рекомендував творчим співпрацівникам, з нормою висіву лише 1 млн/га схожих насінин Іван Максимович отримував більший урожай з кращими посівними й продовольчими якостями та урожайними властивостями, ніж за сівби з міжряддями 15 см й нормою висіву 4–5 млн. Цей метод актуальний для прискороного розмноження та впровадження кращих сортів і виробничих посівів, його переваги наші випускники бачили у дослідах кафедри, запозичили й успішно використовують. [6].

Сподіваємось, що посіяне дорогим Іваном Максимовичем добре насіння даватиме щедрий урожай на полях наших вихованців як його учнів і послідовників. Він був чудовим лектором, відзначався ерудицією, глибиною й актуальністю ідей, високою педагогічною майстерністю, відданістю науці й обов'язку. К. і. н., доцент М. В. Костюк дослідила наукові досягнення видатного селекціонера Івана Максимовича Єремеева, в результаті чого набула нового розвитку висока оцінка його вкладу в світову селекційну науку. Вічна йому пам'ять.

Література

1. Здоровцов А. И, Зинченко А. И, Терещенко Ю. Ф. К 100-летию со дня рождения профессора Ивана Максимовича Еремеева. Вестник с. -х. науки. 1987; 8: 131–138.
2. Борсук Г. Ю. Єремеев Іван Максимович. Енциклопедія сучасної України. Київ, 2009: 420–427.
3. Еремеев И. М. Озимая пшеница «Украинка 0246» Мироновской станции. Киев, 1928. 112 с.
2. Бобир І. К. Спогади про Івана Максимовича Єремеева директора Миронівської селекційної станції (1926–1932 рр.). Матер. наук. конф. «Сучасні інтенсивні сорти і сортові технології у виробництві». Умань, 2007: 20–31.
3. Сигида В. П. Озима пшениця Українка 0246 – мати сортів українських пшениць. Матер. наук. конф. «Сучасні інтенсивні сорти і сортові технології у виробництві». Умань, 2007: 21–28.
4. Уманський державний аграрний університет: історія, сьогодення, славетні імена. Київ: Грамота, 2009. 296 с.

ОТВЕТНАЯ РЕАКЦИЯ РОСТОВЫХ ПРОЦЕССОВ НА ДЕЙСТВИЕ БАВ И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ У РАСТЕНИЙ ГРУШИ

Н. В. Титова

Институт генетики, физиологии и защиты растений, Министерство образования, культуры и исследований Республики Молдова, Кишинев

Ранее было исследовано влияние ряда микроэлементов на фотосинтез, продуктивность и устойчивость к засухе плодовых растений [1, 2]. В последние годы было изучено влияние натуральных биорегуляторов на жизнеспособность плодовых растений, процессы роста и фотосинтетической продуктивности [3, 4]. Задачей представленной работы являлось изучение действия натурального препарата Реглалг и смеси микроэлементов бор, цинк и марганец на рост и фотосинтетическую продуктивность растений груши. Особое внимание уделено корреляционной связи этих важнейших показателей.

Исследовали трехлетние растения поздних сортов груши Ноябрьская и Сокровище в лизиметрах ИГФЗР. После цветения растения были обработаны 0,05 % водным раствором биопрепарата Реглалг, выделенного из биомассы водоросли рода *Spirogyra*, 0,1 % раствором смеси солей микроэлементов (борная кислота, цинк сернокислый, марганец сернокислый) и смесью Реглалга с комплексом микроэлементов, контроль – растения, опрыснутые водой. Проведены определения биометрии листьев, площади и накопления биомассы листьями, рассчитана чистая продуктивность фотосинтеза [5], а также степень корреляции между этими показателями. Статистическая обработка данных проведена в программе Excel.

Уже через 2 недели после обработки в период интенсивного роста побегов и листовой поверхности проявляется значительное влияние БАВ Реглалг, микроэлементов и их смеси с Реглалгом на массу и площадь листьев изучаемых сортов груши. У сорта Ноябрьская обработка Реглалгом и микроэлементами увеличивала массу листа в среднем на 10 – 12 % к контролю. У сорта Сокровище в варианте Реглалг + микроэлементы была максимальная масса листа и превышала контроль на 13 %, тогда как другие опытные растения были выше контроля на 5–7 %. По средней величине массы листа это процентное соотношение сохраняется (рис. 1).

По площади листа зависимость та же, что и по массе. У обоих сортов груши Реглалг и его смесь с микроэлементами повышают площадь листа с начала и в течение всей вегетации на 11–13 % в сравнении с контролем (табл.).

У сорта Сокровище различия между контролем и опытными вариантам такие же. Обнаружена очень высокая корреляция массы и площади листьев ($r = 0,7–0,9$) в отличие от более низкой у сорта Ноябрьская ($r = 0,55–0,60$).

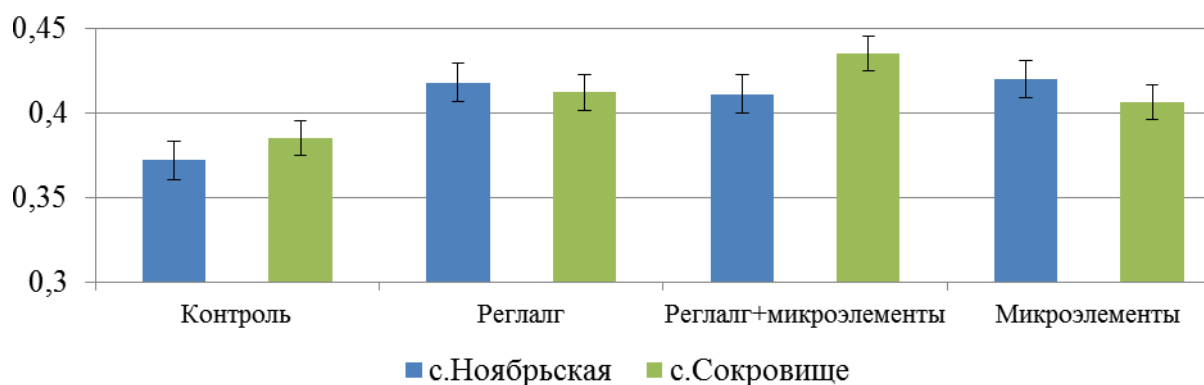


Рис. 1 Влияние Реглалга и микроэлементов на массу листа растений груши (сухая масса в среднем за вегетационный период, г).

Влияние Реглалга и микроэлементов на площадь листа растений груши сорта Ноябрьская, см²

Дата	13 июня	26 июня	7 июля	12 июля	16 августа
Контроль	29,2	31,6	30,4	30,8	30,8
Реглалг	33,0	32,5	33,2	35,7	36,0
Реглалг+микроэлементы	34,0	34,3	33,6	35,0	36,4
Микроэлементы	31,8	32,0	31,7	32,0	32,0

Динамика удельной поверхностной плотности (УППЛ) листьев у всех растений обоих сортов одна и та же. По УППЛ все опытные растения, как правило, превышали контроль (рис. 2). Листья сорта Сокровище при обработке Реглалгом и микроэлементами превышали контроль в среднем на 11 % и у сорта Ноябрьская соответственно на 13 %.

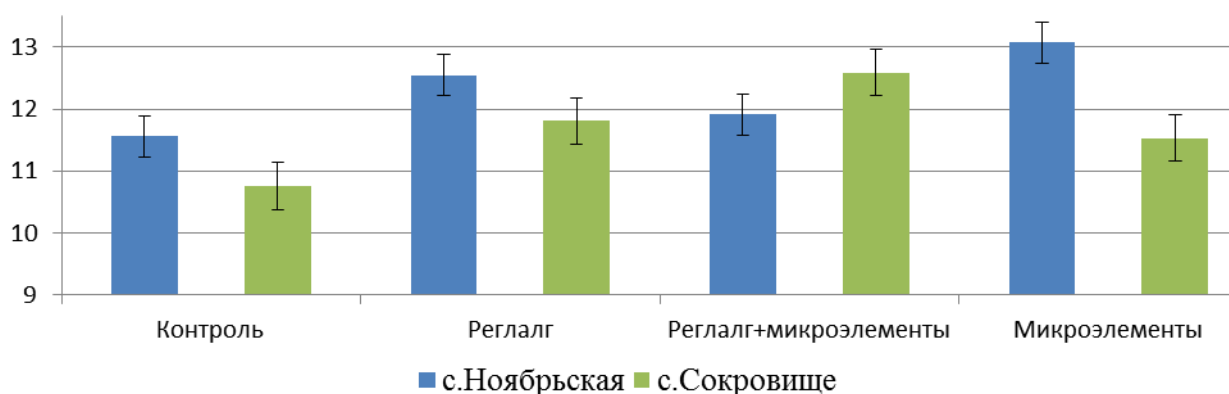


Рис. 2 Влияние Реглалга и микроэлементов на УППЛ растений груши (мг сухой массы листа · см⁻²).

Результирующим показателем действия БАВ на фотосинтетическую деятельность растений груши является расчет чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) листьев, тесно коррелирующей с урожайностью [5]. Наряду со стимулированием роста и улучшением других характеристик

фотосинтетического аппарата применение Реглалга совместно с микроэлементами способствует оптимизации фотосинтетической продуктивности растений груши. ЧПФ листьев при обработке Реглалгом, микроэлементами и их смесью повышается в течение вегетационного периода. Так, у сорта Ноябрьская за период с 13 июня по 4 июля накопление сухой массы листа в расчете на 1 дм² в сутки в контроле составляло 3,6 и в варианте со смесью Реглалга с микроэлементами 10,89 мг. Листья сорта Сокровище за этот период накапливали соответственно 4,08 и 9,79 мг.

Выводы. Выявлены особенности ростовых процессов молодых растений груши поздних сортов Ноябрьская и Сокровище при обработке биологически активным соединением Реглалг, микроэлементами и смесью Реглалга с микроэлементами. Такая обработка стимулирует развитие листовой поверхности и структуры листа, а также является важным и перспективным способом в повышении фотосинтетической продуктивности растений груши.

Литература

1. Titova N., Şişcanu Gh. Microelements as photosynthesis regulation in peach trees. Abstr. XIth Int. Photosynthesis Congres. Budapest, 1998, p. 3777–3780.
2. Bujoreanu N., Ralea T., Marinescu M., Harea I. Influența microelemente asupra rezistenței mărului la calamitățile naturale. Mater. conf. naț. cu participare intern. «probleme actuale ale geneticei, fiziologiei și ameliorării plantelor», Chișinău, 2008, p. 279–285.
3. Шишкану Г. В., Титова Н. В., Малина Р. Б., Воронцов В. А. CO₂ – газообмен и продуктивность растений абрикоса и персика в зависимости от действия стероидного гликозида Молдстим и микроэлементов цинк и марганец. În *Studia Universitatis, s. Științe reale și ale naturii, USM*, Chișinău, 2011, nr. 1(41), p. 97–102.
4. Титова Н. В., Бужоряну Н. С., Скурту Г. И., Мащенко Н. Е. Особенности фотосинтеза растений груши при действии натуральных биологически активных соединений. *Mater. confer. șt. «Biodiversitatea în contextul schimbărilor climatice»*, Chișinău, 2016. С. 359–364.
5. Ничипорович А. А., Строгонова Л. Е., Чмора С. Н., Власова М. Л. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. М. :АН СССР, 1961, 133 с.
6. Шлык А. А. Определение хлорофилов и каротиноидов в экстрактах зеленых листьев.. *Биохимические методы в физиологии растений*. М. : Колос, 1971, с. 154–170.

GROWTH AND PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT (*TRITICUM AESTIVUM* L.) DEPENDING ON THE WAYS OF SOWING

S. Tretiakova¹, S. Poltoretskyi, N. Poltoretska

Uman National University of Horticulture (Uman), Ukraine

¹*e-mail: lanatretyakova1983@gmail.com*

Sowing methods played an important role in increasing crop yields. They also used spaced, single-grain, rowless and others methods in addition to the usual row method of sowing. Spaced sowing can be whole-rowless, supernarrow-row, row or broad-row, seed in a row spread in a line of 5–10 cm by width.

Spaced sowing gave the opportunity to optimize the feeding area in the ratio of 1 : 3, 1 : 2 and 1 : 1. The best results were provided by the seeders with anchor coulters and a row spacing of 7.5 cm according to V. V. Lykhochvor (2010). A. Kharub, S. Chander (2010) came to these conclusions.

The effectiveness of various sowing methods at the former Mironivka Research Station began to be studied as early as 1914–1917. This issue has been repeatedly referred to because of the growth of new varieties. The establishment of the optimal sowing methods became especially relevant when growing winter wheat by resource-saving technology and the introduction into the production of varieties of the intensive type (Lykhochvor V. V., 2010).

It was possible to regulate the water, air, light and nutritional regime of sowing by changing the structure of agrobiocenosis using the sowing method. The feeding area depended on the sowing method. It would be optimal in case of full realization of the biological potential of winter wheat productivity. It was necessary to take into account varietal features, in particular the height of plants, the ability for tillering, the size of the leaf surface, etc. Until then, a regular row method with a row spacing of 15 cm was considered to be the most efficient method of sowing (Sanchez-Garcia M., Alvaro Peremarti F., et al., 2015).

However, according to S. I. Popov (2013), a narrow-row method of sowing increased the yield by one quintal compared to a regular row one.

Spaced method of sowing was well if performed at a high technological level according to V. V. Lykhochvor (2010). However, it was still not widespread due to the lack of agricultural machines for its qualitative performing.

In Canada, direct sowing machines (Flexi-Coil) provided a complete rowless method of sowing with a high evenness of seed placement (Kharub A., Chander S., 2010).

The issue on architectonics of the stem stand was debatable, and still unresolved, to that day. Plants should be placed on the area in such a way that their mutual negative impact on each other was minimized. Intraspecific competition, the extent of which was most determined by the feeding area, was manifested in the competition for living space, which made it possible to absorb more nutrients and moisture and use maximum solar energy for the operation of the photosynthetic apparatus. Unsuccessful seed placement on the area reduced field

germination, tillering coefficient, density of the productive stem stand, plant survival and in the final analysis – the yielding capacity of the sowings (Zviahin F., 2013).

The sowing method and seeding rate had the greatest influence on the future architectonics of the stem stand at the very initial stages of growth and development. Even placement of seeds in a row and by depth was an important condition for increasing the productivity of the agrocenosis. Currently existing methods of sowing did not fully provide the basic agro-requirements – even placement of seeds in the area, in a row and by depth of covering up in the soil according to N. Riabchun (2007).

Unlike others, R. Dromantiene (2009) noted that the regular row method of sowing with a row spacing of 15 cm gave too close seed placement in the row; with this method the feeding area in the form of an elongated rectangle was very unfit for the effective work of root system. The higher the seeding rate, the denser the plants were placed in a row and the more the feeding area narrowed. It was believed that the critical distance between the seeds in a row was from 1.0 to 1.4 cm. However, the average distance between the plants in a row would be 1.2–1.3 cm which was less than critical or equal to it at 15 cm between the rows and the seeding rate of 5.0–6.0 million germinable seeds per 1 ha. As a result, the internodes of the basal zone were stretched, tillering was reduced, unproductive plants prone to lodging were formed. The distance between the plants should be approximately 2.6 cm to reduce these negative phenomena. Some seeds were closer to each other as a result of the uneven placement in the row during sowing (Tereshchenko Yu. F., 1971).

Thus, the distance between the seeds under the regular row method of wheat sowing ranged from 0 to 6 cm according to B. Rerkasem (2017). The seeds during germination released toxic chemicals into the soil that negatively affected the germination energy and sprouting. The closer the seeds were to each other, the more their negative interaction.

The results of the research by V. V. Lykhochvor (2010) showed that the reduction of row spacing from 15 to 5 cm contributed to the increase of the field germination by 8–10, and grain yield – by 4–6 %. According to other data (Tereshchenko Yu. F., 1971, Zviahin F., 2013) the reduction of row spacing increased the number of spikes by 5–15 %, the yield – by 8–10, and the evenness of plants placement in the area – by 15–20 %. On average, narrowing the row spacing by 1 cm gave an increase in grain about 0.7–1.0 % from 1 ha. Reducing the width of row spacing contributed to a more even placement of seeds in the area and less plant thickening in the row. A narrow-row and a cross method provided the best evenness among common methods of sowing in production. M. Sanchez-Garcia, F. Alvaro Peremarti et al. (2015) considered increasing of general evenness of row sowings as a result of reducing the width of row spacing as more effective compared to improving the accuracy of seed placement in rows despite the interaction between these two directions.

It should be noted that some authors denied the need for even placement of seeds. Thus, the evenness of seeding in rows practically did not worsen the condition of sowings according to A. V. Cherenkov (2014). Literature sources

indicated that the use of the systems of accurate seeding for small-seed crops did not have a significant positive effect. Accurate seeding did not increase the evenness of plant placement due to the natural thinning of the sowings.

According to L. Sidlauskas, G. Pranckietis (2009), the distance between seeds in a row increased to 2.2–2.5 cm under a narrow-row sowing (row spacing of 7.5 cm) with a seeding rate of 5.0–6.0 million pieces/ha. Further narrowing of the row spacing on the existing types of seeders was accompanied by soil clogging. Coulters placement in two or more rows would not solve the problem of seeders clogging. In addition, there was a problem of uneven coulters move of front and rear row. However, the optimal distance between the plants should be 3–4 cm to ensure the process of primary tillering.

НЕГАТИВНИЙ ВПЛИВ ФОМОПСИСУ НА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ НАСІННЯ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ

С. О. Третьякова, І. Д. Жияк, О. П. Сержук

*Уманський національний університет садівництва, Україна
e-mail: Lanatretyakova1983@gmail.com*

Фомопсис соняшнику в останні десятиріччя ХХ століття виявився одним з найбільш шкідливих захворювань, яке інтенсивно поширюється в світі. Швидке розповсюдження його відбувається аерогенним шляхом і складає 80–200 км/рік (Burlov, V. V 2002).

Масове ураження рослин спостерігається в період формування кошика. Цей період співпадає з максимальними емісією аскоспор та їх кількістю в повітрі (Vorovskaya, I. Yu. 2008). Тривалість інкубаційного періоду (від зараження до появи перших ознак хвороби) залежить від температури і вологості повітря. Мінімальна температура для розвитку гриба +5;.. +10°C, максимальна +25..... +30°C, оптимальна +20... +25°C, при вологості повітря більше 70 % (Skripka, O. V. 1993).

При ураженні кошика соняшнику гриб проникає в насіння. В місці зараження утворюється м'яка темно-коричнева пляма. Насінини в місці зараження залишаються невиповненими, набувають сірувато-бурого кольору та легко відділяються від кошика.

Додатковими джерелами інфекції є бур'яни родини *Asteraceae* (осот шорсткий (*Sonchus asper* (L.) Vill.), деревій (*Achillea* spp.), полин (*Artemisia* spp. L.), волошки (*Centaurea* spp. Medik.), цикорій (*Cichorium* spp.), будяк (*Cirsium* spp.), пижмо (*Tanacetum vulgare* L.), чорноцир нетреболистий (*Cyclachaena xanthiifolia* Fresen.) та канатник Теофраста (*Abutilon theophrasti* Med.).

Шкідливість хвороби при масовому ураженні проявляється як у ламкості уражених стебел, так і у зменшенні розмірів кошиків на уражених рослинах.

Встановлено, що у випадку раннього ураження соняшнику фомопсисом (до цвітіння), втрати урожаю сягають більше 50 %.

Відмічено зниження урожаю насіння від 15 до 65 %, олійності – 2–13 % і збору олії до 0,8 т/га. При високому ступені ураження (близько 65 %) урожайність знижується на 0,5–0,7 т/га. Біологічний поріг шкідливості фомопсису складає 5 % рослин, що загинули.

Систематичні спостереження за особливостями росту рослин за період вегетації дають можливість визначити їх загальний стан та відхилення в рості і розвитку з метою застосування відповідних заходів по догляду за ними, у них наступаючі фази, визначити оптимальні строки та способи збирання, такі спостереження називають фенологічними.

Тривалість міжфразних періодів, інтенсивність росту і розвитку рослин, ці особливості генотипові та значною мірою залежать від умов середовища.

Данні наших спостережень свідчать про те, що самим скоростиглим гібридом виявився Сюжет 108 діб, потім такі гібриди як: Анонс і Гектор 109 діб. Інші гібриди: Сучасник, Селянин та Антрацит мають більш тривалий період вегетації і він варіює від 115 до 122 діб.

Висота рослин показник не стандартизований тому непостійний. Він має як правило свої межі. В умовах вегетації 2018 року найбільшу висоту показав гібрид Антрацит 167,6 см, а також гібриди Селянин 162,2. Інші гібриди Сюжет (150,2) та Гектор (157,9) мали дещо менші показники висоти рослини. А такий гібрид як Сучасник проявив найменший показник 144см.

Що стосується діаметру кошика, то найбільший виявився у гібрида Антрацит 24,4 см, а найменший у гібрида Сюжет 21,8 см.

Олійність насіння всіх досліджуваних гібридів була на достатньо високому рівні і найвищий показник становила у гібрида Сучасник 51,9 %. Це свідчить про те, що вирощуючи досліджувані гібриди можна отримати насіння із високим рівнем олійності.

Лушпинність досліджуваних гібридів склала 21 %. найбільша маса 1000 сім'янок була виявлена у гібрида Гектор, яка склала 74,1 г., а в гібрида Селянин найменша і склала 69,9

Ураження соняшнику фомопсисом, так як і іншими хворобами, призводить до зниження як самої врожайності так і якості зібраного насіння. Відсоток ураження рослин соняшника варіює в такій послідовності: Антрацит (8,5 %), Гектор (11,6 %), Сюжет (12,5 %), Сучасник (14,5 %), Селянин (16,9 %).

Проведення комплексу досліджування господарських властивостей показало, що такі елементи структури урожаю як величина кошика, маса 1000 насінин, олійність та урожайність тісно пов'язані і мають залежність. Представлені в таблиці результати урожайності свідчать, що гібриди які були відмічені з високою стійкістю до фомопсису та адаптивні до умов вирощування формують вищу врожайність і здатні забезпечити високий збір олії з одиниці площі. Аналізуючи отримані результати слід відмітити, що прибавку урожаю у порівнянні зі стандартом отриману від гібриду Сучасник, вона склала +0,54 т/га, також за рахунок цієї прибавки отримали найвищий

збір олії серед представлених гібридів, який склав +320 кг/га. Також на достатньому рівні був сформований урожай олеїновим гібридом Гектор, який складає +0,46 т/га зі збором олії +227 кг/га.

Найнижчу урожайність насіння було отримано у гібриду Антрацит, прибавка до врожаю якого становила +0,17 відповідно, а збір олії +70 кг/га.

Література

1. Borovskaya, I. Yu., Petrenkova V. P., Kolomatsk V. P. (2008) Influence of parental forms on resistance to the causative agent of fomopsis of sunflower hybrids. *Breeding and seed production: inter-knowledge. of sciences. collection*, 2008, no. 95. P. 18–23.
2. Burlov, V. V (2002) History of the selection of sunflower. *Coll. of sciences. SSI-NCS (Jubilee issue)*. Odessa, 2002, №3 (43). P. 80–91.
3. Skripka, O. V. Shelukhin V. I., Petina V. V., et al. (1993) Sunflower Fomopsis. *Plant Protection*, 1993, № 8. P. 24–25.

ПІДБІР СТЕРИЛІЗУЮЧОГО АГЕНТА ДЛЯ КЛОНАЛЬНОГО МІКРОЗМНОЖЕННЯ ІНТУДУКОВАНИХ СОРТІВ ТРОЯНДИ (*ROSA L.*)

О. А. Українець, В. В. Поліщук

Уманський національний університет садівництва, м. Умань, Україна

Однією з привабливих квіткових рослин вважається троянда (*Rosa L.*). Завдяки своєму поліфункціональному використанню вона має велику економічну цінність у квітковій промисловості [6]. Культивування троянди розпочато, ще з давніх часів у Греції та країнах Азії. Нині асортимент садових троянд поділяють на десять груп, за їх морфологічними особливостями [5]. Найціннішими групами троянд для використання в садово-парковому господарстві вважаються чайно-гібридні, флорибунда, ґрунтопокривні та плетисті.

Троянди зазвичай розмножують стебловими живцями та окуліруванням [3]. Крім класичних методів розмноження, нині, набуває популярний метод клонального мікророзмноження. Вчені вважають, що завдяки використанню біотехнологічних прийомів можна за невеликий проміжок часу отримати у великій кількості оздоровлений посадковий матеріал із мінімальної кількості рослинного матеріалу, який генетично-ідентичний вихідній формі. Слід зауважити, що працюючи в лабораторних умовах впродовж року можливо планувати вихід рослин до необхідного терміну, також прискорювати селекційний процес [1,5].

Клональне мікророзмноження складається з низки послідовних етапів, які мають свою специфіку. Етапи клонального мікророзмноження

включають: підбір експлантів, їх стерилізацію та введення на живильне середовище, а саме мікророзмноження (підбір оптимальних середовищ), укорінення рослин-регерантів, переведення рослин в умови *in vivo* та їх адаптація [2, 4].

У нашому дослідженні за мету було поставлено підібрати стерилізуючий агент для введення пазушних бруньок троянд різних груп *in vitro*.

Об'єктом наших досліджень слугували шість сортів троянди закордонної та вітчизняної селекції чотирьох груп: чайно-гібридна – один сорт, флорибунда – два сорти, грандифлора – два сорти та англійська – один сорт.

За експлантат використовували пазушні бруньки активно вегетуючих рослин які вирощуються *ex vivo*. У роботі використовували загальноприйняті методики з клонального мікророзмноження.

Культитивування проводилось у світловій кімнаті при освітленості 1500–3000 кЛюкс, температури 25 °С, фотоперіод 16 годин.

На етапі введення *in vitro* проводили поверхневу стерилізацію вихідного матеріалу трьома стерилізуючими агентами: етиловий спирт та гіпохлорит натрію та дихлорид ртуті, з різними експозиційними періодами.

Перед стерилізацією пазушні бруньки промивали під проточною водою впродовж 20 хвилин, після чого обробляли мильним розчином терміном 15–20 хвилин і знову промивали проточною водою 15 хвилин та промивали дистильованою водою не менше трьох разів. Перший етап стерилізацію експлантів проводили в асептичних умовах, після чого експланти переносились в умови, де відбувалась власне стерилізація. Після дії стерилізуючих агентів експланти промивали дистильованою водою не менше 7–10 хвилин.

Характеризуючи стерилізуючий агент використовуючи дихлорид ртуті (HgCl_2) з експозицією від трьох до семи хвилин кількість стерильних експлантів коливалась у межах 25–75 %.

При використанні етилового спирту, з експозиції від однієї хвилини до трьох, кількість експлантів вільних від контамінації коливається від 20,0 % до 66,7 %. Це найменші показники стерильності експлантів у нашому досліді.

Найкращим стерилізуючим агентом у різних експозиціях виступав гіпохлорид натрію. При цьому відсоток експлантів, вільних від контамінації при найменшій експозиції в 10 хвилин перевищував 40 %, а при оптимальній експозиції в 20 хвилин – 98,3 %, що є найбільшим показником порівнюючи всі стерилізуючі агенти з різними експозиціями стерилізації.

Слід зазначити, що стерилізуючі агенти оцінювали за їх впливом на життєздатність експлантів. Найвищий відсоток життєздатності стерильних експлантів спостерігався при використанні стерилізуючого агента гіпохлорида натрію і становив він 80,5–92,0 %. Після стерилізації дихлоридом ртуті відповідний показник становив 22,3 – 41,0 %, а для етилового спирту – 15,4–30,8 %. При використанні стерилізуючого агенту дихлориду ртуті і зі збільшенням експозиції понад п'ять хвилин, спостерігався некроз експлантів.

Література

1. Бутенко Р. Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе: учеб. пособие. М: ФБК-ПРЕСС, 1999. С. 160.
2. Митрофанова И. В., Митрофанова О. В., Браилко В. А., Лесникова-Седошенко Н. П. Биотехнологические и физиологические особенности культивирования *in vitro* ценных генотипов розы эфиромасличной. Изв. вузов. Прикладная химия и биотехнология, 2015. № 2(13). С. 37–48.
3. Клименко З. К. Розы. М. ЗАО «Фитон+», 2001. С. 176.
4. Кушнір Г. П., Сарнацька В. В. Мікроклональне розмноження рослин. Теорія і практика. К. Наукова думка, 2005. С. 27.
5. Пилунская О. А. Введение в культуру *in vitro* розы эфиромасличной. Научные труды Крымского государственного аграрного университета, 1999. Вып. 58. С. 88–97.
6. Canli F. A., Kazaz S. Biotechnology of roses: progress and future prospects. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 2009. Seri. A. P. 167–183.

ПЕРСПЕКТИВА ПОЛУЧЕНИЯ ЖОЛТОСЕМЕННЫХ СОРТОВ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР СЕМЕЙСТВА *BRASSICACEAE*

С. Г. Хаблак¹, Я. А. Абдуллаева¹, Я. С. Рябовол², Л. О. Рябовол²

¹Агрохолдинг «AGR group», Киев, Украина
e-mail: sergeyhab211981@gmail.com

²Уманский национальный университет садоводства, Умань, Украина
e-mail: liudmila1511@ukr.net

Мировые генетические ресурсы растений рассматриваются во всем мире как основной источник улучшения сельскохозяйственных культур на ближайшие десятилетия. Создание источников и доноров селекционно-важных признаков, то есть организация предселекционной работы с охватом всего доступного генетического разнообразия культуры, в большинстве случаев базируется на мировых генетических ресурсах или коллекциях культивируемых растений и их диких сородичей [1].

В последнее время с развитием ДНК-технологии, геномной инженерии, биоинформатики, геномики в селекционном процессе все большее значение приобретают международные генетические ресурсы арабидопсиса: Ноттингемский центр в Ноттингемском университете в Великобритании (Nottingham Arabidopsis Stock Centre, NASC, UK), центр биологических ресурсов Arabidopsis при университете штата Огайо (Arabidopsis Biological Resource Centre, ABRC, USA) и аналогичный центр в Японии (Sendai Arabidopsis Seed Stock Centre, SASSC, Japan). Изучение потенциала этих крупнейших международных коллекционных центров арабидопсиса по

основным биологическим и селекционным признакам позволяет выявить хозяйственно ценные аллели для реализации селекционных программ различного направления. Поэтому задачей данной работы является изучение генетических коллекционных ресурсов арабидопсиса с целью возможности выявления мутаций с селекционно-ценными аллелями, представляющими интерес для трансгенеза в культивируемые масличные растения сем. *Brassicaceae* методами геной инженерии и биотехнологии.

В настоящее время развитие сельского хозяйства в Украине в значительной мере зависит от эффективного использования культур, которые обеспечивают стабильную урожайность, качество продукции и гарантированный сбыт за условий высокой рентабельности производства. Большое внимание уделяется ряду видов из семейства *Brassicaceae*, которые возделывают на семена в качестве масличных культур. Это: рапсу – *Brassica napus*, горчице сарептской – *Brassica juncea*, рыжику посевному – *Camelina sativa* и сурепице – *Brassica rapa* [2, 3].

В последние годы селекция культурных масличных растений из сем. *Brassicaceae* достигла значительного развития, однако задания по созданию сортов и гибридов еще далеки от полного решения. В настоящее время одним из актуальных вопросов селекции масличных культур сем. *Brassicaceae*, требующих своего решения, является коричневая окраска семенной оболочки, приводящая к достаточно дорогому технологическому процессу по удалению из масла темного пигмента.

Активная селекционная работа по созданию желтосеменных сортов широко ведется последнее время во многих странах мира. В Швеции Zaman M. V. изучил возможность интегрессивной передачи рапсу желтой окраски семенной оболочки путем скрещивания с сурепицей, капустой кочанной и капустой абиссинской. В Польше в институте селекции и акклиматизации растений широко ведется селекционная работа над получением желтосеменного рапса путем скрещивания *B. campestris* x *B. oleraceae* и *B. oleraceae* x *B. carinata* с последующим изучением генетической стабильности полученных гибридов. Похожая работа проводится в Чехии, Китае и в других странах. Однако получить желтосеменные сорта пока месть не удается.

В связи с все увеличивающимися возможностями биотехнологии (в частности по переносу генов среди видов, родов и семейств) эффективная селекционная работа с культивируемыми масличными растениями сем. *Brassicaceae* уже не может обойтись без использования геной и клеточной инженерии. Одним из перспективных источников генов в селекции масличных культур сем. *Brassicaceae* по созданию желтосеменных сортов является арабидопсис Таля (*Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh., имеющий крупнейшие международные генетические коллекционные центры, в которых поддерживаются тысячи мутантов (генетических линий с измененным генотипом), а также клоны и библиотеки ДНК. Более того, создан проект Arabidopsis TILLING Project, одной из главных задач которого является получение этилметансульфонатиндуцированных мутаций по всем генам *A. thaliana* в сочетании с эффективным методом их выявления,

который составляет основу нового инструмента обратной генетики, с целью определения их функций. К настоящему времени общее число индуцированных мутантов, полученных в разных лабораториях, уже в несколько раз превосходит запланированное.

Проведенное тщательное изучение генетических коллекций ресурсов арабидопсиса (NASC и ABRC) показало, что в международных коллекционных центрах имеются мутации с селекционно-ценными аллелями, пригодные для трансгеноза аллелей в культивируемые масличные растения сем. *Brassicaceae* с целью создания исходного материала с желтой окраской семян, получение которых другим способом трудно осуществимо. К ним относятся: *tt1-1*; *tt2-1*; *tt3-1*; *tt4-1*; *tt5-1*; *tt8-1* и *ttg-1*. Одной из важных особенностей этих мутаций, по которой они были отобраны, является желтый цвет семян без темно-коричневого пигмента. Согласно классификации, используемой специалистами NASC, данные мутации относят к морфологическим мутациям. Придавая большее значение окраске семян, этим мутантам в NASC присвоили символическое обозначение *tt* (*transparent testa*).

Исключительно высокая степень консерватизма в составе генов, их линейном расположении и ориентации в хромосомах у арабидопсиса и масличных растений семейства *Brassicaceae* залог того, что переносимые из *A. thaliana* гены будут обнаруживать сходные эффекты и у видов-реципиентов, что позволяет создать искусственным путем отсутствующий в данное время исходный материал для селекции масличных крестоцветных культур с желтой окраской семян. Поэтому указанные мутации предлагаются использовать в селекционных программах по созданию сортов масличных растений сем. *Brassicaceae* с желтой окраской семенной оболочки. При этом ожидаемым результатом трансгеноза этих аллелей в геном масличных культур сем. *Brassicaceae* является получение на базе трансгенных растений новых желтосеменных сортов без темного пигмента, что значительно облегчит технологический процесс и сократит затраты на получение пищевого масла.

Литература

1. Конарев А. В. Использование молекулярных маркеров в решении проблем генетических ресурсов растений и селекции. *Аграрная Россия*, 2006. №6. С. 4–21.
2. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2006 році (витяг). К. : Державна служба з охорони прав на сорти, 2006. 232 с.
3. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. К. : Центр навчальної літератури, 2004. 808 с.
4. Гайдаш В. Д. Ріпак. Івано-Франківськ: Сіверсія ЛТД, 1998. 224 с.
5. Seed List. The Nottingham Arabidopsis Stock Centre. Nottingham: The University of Nottingham, 1994. 147 p.

ЦІННІ ЗРАЗКИ КОРМОВИХ БОБІВ З РОЗСАДНИКА FВІЕН-Е ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ В УКРАЇНІ

С. М. Холод

Устимівська дослідна станція рослинництва Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України
e-mail: svitlanakholod77@ukr.net

Кормові боби (*Faba vulgaris* L.) – одна з давніх культур світового землеробства. Серед зернових і бобових культур кормові боби відзначаються високою врожайністю. Урожай зерна з одного гектара становить 50 ц і більше і до 500 ц зеленої маси. Зерно, яке містить 25–35 % білка, до 54 % вуглеводів, 1,5 % жиру, близько 3,5 % мінеральних речовин, вітаміни А, В тощо, є високопоживним концентрованим кормом, у 100 кг якого міститься 129 корм. од. і 28,4 кг перетравного протеїну. Білок кормових бобів містить більшість незамінних амінокислот, великий процент його фракції належить до водорозчинних. Боби вирощують також як харчову рослину. Зерно їх вживають у їжу у вареному вигляді, готуючи з нього салати, соуси, супи, холодні закуски. Боби мають агротехнічне значення: їх використовують під час вирощування овочевих культур як кулісні рослини, а в садівництві – як зелене добриво. Боби – цінна медоносна рослина. В Україні кормові боби вирощують на площі понад 10 тис. га, середня врожайність – близько 18 ц/га, за високої агротехніки отримують 25–30 ц/га [1]. Однією з головних умов успішної селекційної роботи є можливість якнайширшого використання генетично-різноманітного вихідного матеріалу різного еколого-географічного походження з комплексом цінних ознак і властивостей [2].

В польових та лабораторних умовах інтродукційно-карантинного розсадника Устимівської дослідної станції рослинництва Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України проведено первинне вивчення 24 нових зразків кормових бобів (*Faba Bean International Elite Nursery – Early*), що надійшли з Лівану (ICARDA). Сівбу проводили вручну у двократній повторності в оптимальні для кормових бобів строки. Ділянки дворядкові з міжряддям 0,50 м, площею 2,5 м². Стандартами були національні сорти Візир та Віват (еталони середньостиглості, стабільної зернової продуктивності) та міжнародний сорт-стандарт Нама-1 (Сирія). Попередник – чорний пар.

Інтродуковані зразки кормових бобів вивчали за комплексом господарсько-цінних ознак. Фенологічні спостереження та морфологічний опис проводили в польових та лабораторних умовах згідно "Рекомендацій по изучению зарубежных образцов сельскохозяйственных культур на интродукционно-карантинных питомниках" [3] та "Методических указаний по изучению коллекции зерновых бобовых культур" [4]. Вивчення нового інтродукованого матеріалу та порівняння його зі стандартами дозволили виділити зразки, які проявили себе як цінний генофонд для умов України.

Однією з найважливіших ознак, за якими оцінюють матеріал, є тривалість вегетаційного періоду. Цей показник визначає не тільки рівень врожайності сорту, але й його стійкість до посухи, хвороб та іншим стресовим факторам. За тривалістю вегетаційного періоду основна частина досліджуваного матеріалу віднесено до ранньостиглої групи стиглості (тривалість вегетаційного періоду від 76 до 78 діб). Тривалість періоду цвітіння у даного розсадника кормових бобів коливалась в межах 36–38 діб.

Висота рослин у інтродукованих зразків кормових бобів коливалась від 39,4 (FLIP15–168FB) до 60,6 см (FLIP15–158FB), що в середньому становило 47,1 см. У міжнародного стандарту Нама-1 (Сирія) висота рослин в середньому становила 49,0 см. Висота прикріплення нижнього бобу у зразків знаходилась в межах від 15,0 (FLIP15–168FB) до 31,1 см (FLIP15–158FB), у міжнародного стандарту Нама-1 (Сирія) – 23,2 см.

Продуктивність – одна з найважливіших характеристик, що визначає господарську цінність сорту. Були проаналізовані такі елементи структури врожаю кормових бобів, як кількість бобів, кількість насіння в бобі, показники параметру бобу, маса зерна з рослини та маса 1000 насінин [5]. Кількість бобів на одну рослину в інтродукованих зразків кормових бобів була в межах від 8,2 (FLIP14–021) до 17,2 шт. (FLIP15–156FB), що в середньому становила 12,3 шт. на рослину. За даним показником 12 зразків (50 %) мали незначну кількість бобів на рослині (9,0–12,0 шт.). 6 зразків (25 %) віднесено до групи з середньою кількістю бобів на рослині (12,1–16,0). Виділено зразки, які мали підвищену кількість бобів на рослині – більше 16,1 шт. : FLIP15–131FB, FLIP15–156FB, FLIP14–035, FLIP15–159FB, FLIP15–174FB. У міжнародного стандарту Нама-1 кількість бобів на рослині становила в середньому 9,2 штук.

Довжина зрілого бобу у зразків варіювала від 4,8 (FLIP15–173FB) до 8,9 см (FLIP14–021). Найдовші боби зафіксовано у зразків FLIP14–021 (8,9 см), FLIP14–035 (8,8 см), FLIP15–176FB (8,6 см), FLIP15–172FB (8,2 см); у міжнародного стандарту Нама-1 (10,2 см). Ширина бобу в інтродукованих зразків кормових бобів становила в середньому 1,6 см. Виділено 18 зразків (75 %), які мали ширину бобу на рівні 2,0 см. Кількість насінин у бобі в досліджуваних зразків кормових бобів змінювалась від 2,8 (FLIP15–139FB) до 4,4 шт. (FLIP15–159FB); у середньому 3,5 з бобу. Насіння за кольором: світло-коричневе, коричневе. Форма насіння – неправильна.

Продуктивність рослин кормових бобів зумовлена взаємодією низки ознак, з яких найбільше значення мають такі елементи структури врожаю, як кількість бобів, насінин і продуктивних вузлів на рослині та маса 1000 насінин. У залежності від сортових особливостей і з врахуванням погодних умов, що склалися у звітному році, продуктивність однієї рослини в середньому становила 15,79 г та варіювала в межах від 9,93 (FLIP15–165FB) до 28,2 г (FLIP14–035). Переважна більшість зразків сформувала по 13–17 г з рослини; стандарт Нама-1 (17,48 г). Кращими за цим показником були: FLIP14–035 (28,20 г), FLIP14–031 (20,36 г), FLIP14–035 (20,03 г), FLIP15–176FB (20,00 г).

Середній показник маси 1000 зерен у інтродукованих зразків кормових бобів становив в середньому 590,5 г з варіюваннями по зразках від 294,1 (FLIP15–173FB) до 831,8 г (FLIP14–031). Середня маса 1000 насінин (від 400 до 500 г) характерна для 8 зразків (33,33 %). 9 зразків, які мали масу 1000 зерен 510–650 г, віднесено до групи із великою крупністю зерна, що склало 37,5 % їх від загальної кількості. Найбільше за масою насіння формували зразки FLIP14–043 (831,80 г), FLIP14–035 (820,8 г), FLIP15–176FB (772,8), FLIP14–031 (788,1 г), FLIP15–167FB (784,8 г).

Результати дослідження дозволили досить широко оцінити зразки кормових бобів та виділити за комплексом господарсько-цінних ознак: FLIP14–035, FLIP14–031, FLIP14–026, FLIP14–043, FLIP15–176FB, FLIP15–156FB, FLIP15–131FB, FLIP15–159FB (Ліван). Таким чином, відібрані за комплексом господарсько-цінних ознак зразки кормових бобів можна включати в селекційний процес для створення посухостійких, середньоранніх сортів кормових бобів з високою продуктивністю і технологічністю при збиранні.

Література

1. Осадець Я., Вівчарик В. Кормові боби – цінна кормова культура. Пропозиція, 2002. № 11. С. 45–47.
2. Кириченко В. В., Рябчун В. К., Богуславський Р. Л. Роль генетичних ресурсів рослин у виконанні державних програм. Генетичні ресурси рослин, 2008. №5. С. 7–13.
3. Рекомендаций по изучению зарубежных образцов сельскохозяйственных культур на интродукционно-карантинных питомниках. Л. : ВИР. 1975. 40 с.
4. Методические указания ВИР по изучению коллекции зерновых бобовых культур / сост. : Н. И. Корсаков, О. П. Адамова, В. И. Буданова [и др.] ; под ред. Н. И. Корсакова. Л., 1975. 23 с.
5. Холод С. М. Характеристика різних сортозразків гороху посівного (*Pisum sativum* L.) у зоні південного Лісостепу України. Plant Varieties Studying and Protection, 2019. Т. 15, №2. С. 109–117. doi:10.21498/2518–1017.15.2.2019.173552.

СТВОРЕННЯ ТЕТРАПЛОЇДНИХ ЗАПИЛЮВАЧІВ – КОМПОНЕНТІВ ЧС ГІБРИДІВ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ВАЛЕНТНИХ СХРЕЩУВАНЬ

Л. М. Чемерис¹, М. О. Корнєєва²

¹Білоцерківська дослідно-селекційна станція Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків

²Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків
e-mail: mira31@ukr.net

На Білоцерківській дослідно-селекційній станції з 60-х років минулого століття проводиться робота зі створення поліплоїдних форм цукрових буряків. Спочатку вони вводилися в схрещування для одержання гібридів як батьківські компоненти анізоплоїдних гібридів (Білоцерківський полі 1, Білоцерківський полі 2, Внісовський полі 5 та ін.). Пізніше на основі використання цитоплазматичної чоловічої стерильності при створенні гетерозисних ЧС гібридів (Білоцерківський 57, Білоцерківський ЧС 90, Каверось, Шевченківський та ін.) вони були переведені на лінійний рівень і використовувалися як тетраплоїдні фертильні запилювачі до диплоїдних пилко стерильних форм [1]. Сучасний сортовий ресурс буряків складає півтори сотні сортів, значна частка яких є триплоїдні гібриди на основі цитоплазматичної чоловічої стерильності.

За цей період вітчизняна селекція цукрових буряків накопичила значний генофонд поліплоїдних форм, які дотепер успішно використовуються у селекційній практиці. За їх участю створено ЧС гібриди новітнього покоління Ромул, Константа, Ольжич, Прометей, Рамзес, Кварта, Злука та ін.). Такі тетраплоїдні компоненти гібридизації, як правило, потребують постійного цитологічного контролю плоїдності, крім того, схожість насіння у них може бути дещо нижчою порівняно із диплоїдними формами.

Проте тетраплоїдні форми, особливо ті, що створені на Білоцерківській дослідно-селекційній станції, внаслідок тривало селекційного опрацювання набули високої цукристості, комбінаційної здатності, стійкості до хвороб та інших господарсько-цінних ознак, які реалізуються у триплоїдних ЧС гібридах.

За даними станційного сортовипробування 2018 р. урожайність експериментальних гібридних комбінацій перевищувала груповий стандарт на 3,0...24,3, а збір цукру – на 2,5...24,7 %. Цукристість цих гібридів або була на рівні стандарту, або ж мала істотне перевищення, яке максимально досягало 113,1 %. Причому, один і той же запилювач, схрещуючись з різними за походженням материнськими формами, у гібридах проявляє себе по-різному. Запилювач 1009 (4х) найкраще комбінувався з ЧС 27802 іванівського походження – по збору цукру (124,7 % до групового стандарту) (табл. 1).

1. Елементи продуктивності триплоїдних гібридів, БЦДСС, 2018 р.

Комбінації схрещування	Абс. показники			% від груп. стандарту		
	Урожай- ність, т/га	Цукрис- тість, %	Збір цукру, т/га	Урожай- ність	Цукрис- тість	Збір цукру
ЧС Ул. 28768 /зап. 1002	40,7	19,2	7,8	106,2	100,3	106,7
ЧС Ул. 30303/зап. 1002	43,3	19,0	8,2	113,0	100,0	113,0
ЧС Ул. 30513/зап. 1002	40,3	18,9	7,6	106,0	99,0	104,5
ЧС Ул. 28769/зап. 1116	43,0	19,4	8,4	113,1	101,5	114,9
ЧС Ул. 20776/зап. 1116	39,4	19,5	7,7	103,8	101,7	105,7
ЧС Ів. 28559/зап. 1116	40,9	19,7	8,0	107,5	103,9	110,7
ЧС Ул. 30307/зап. 1005	41,3	19,0	7,9	108,6	99,0	108,3
ЧС Ів. 30440/зап. 1005	39,5	19,3	7,6	103,9	100,8	104,8
ЧС Ів. 28561/зап. 1009	37,7	19,5	7,3	99,0	101,6	100,8
ЧС Ум. 1117/зап. 1009	40,0	18,7	7,5	105,0	97,0	102,5
ЧС Ум. 1130/зап. 1009	39,2	19,5	7,6	103,0	103,0	105,0
ЧС Ів. 27802/зап. 1009	47,2	19,2	9,0	124,3	100,2	124,7
ЧС Ів. 28563/зап. 1009	41,3	19,3	7,9	108,5	100,7	109,3
ЧС Ів. 88561/зап. 1009	38,4	19,5	7,5	100,9	101,9	103,0
ЧС Ів. 30307/зап. 1009	46,9	19,3	9,0	110,8	102,1	113,4
ЧС Ів. 26425 /зап. 1009	43,5	20,1	8,8	102,8	106,5	109,8
ЧС Ів. 27806/зап. 1009	45,4	19,4	8,8	107,3	102,3	110,0
ЧС Ів. 88561/зап. 1012	46,0	19,3	8,8	108,0	102,0	110,0
ЧС Ів. 30048/зап. 1012	45,6	19,7	9,0	107,7	104,0	112,4
ЧС Ум. 1130/зап. 1024	44,4	19,4	8,7	105,0	103,0	108,0
ЧС Ів. 30340/зап. 1009	46,1	19,6	9,0	109,0	103,4	113,3
ЧС Ів. 30446/зап. 1009	43,7	18,9	8,3	103,0	100,4	104,1
ЧС 1406/зап. 1036(4х)	42,0	19,5	8,7	105,0	103,0	114,8
ЧС 1408/зап. 1048(4х)	44,3	19,3	8,5	110,4	101,6	112,1
ЧС 1408/зап. 1051(4х)	44,4	19,4	8,6	110,8	102,3	113,4
ЧС 1406/зап. 1056(4х)	45,0	19,3	8,7	111,8	101,9	114,0
<i>НІР</i>	<i>5,7</i>		<i>0,49</i>	<i>1,1</i>		—

Як відомо, отримати такі запилювачі можна внаслідок колхіцинування або ж валентних схрещувань. Триплоїдні форми, залучаючи до таких схрещувань, тобто $3n \times 3n$, часто використовують для отримання форм цукрових буряків різного рівня плоїдності, оскільки у їх потомстві виникають нові форми внаслідок утворення нередукованих гамет і гамет з варіантами одного і двох геномів [58].

На Білоцерківській дослідно-селекційній станції щорічно проводиться робота зі створення нового вихідного матеріалу, шляхом відбору мейотичних тетраплоїдних форм серед нащадків триплоїдних рослин цукрових буряків.

Для проведення валентних схрещувань вихідною формою слугував тетраплоїдний запилювач 1027. Він володіє комплексом господарсько-цінних ознак, які було підтверджено в екологічному сортовипробуванні «Бетантеркрос». В його популяції було відібрано триплоїдні насінники, які схрещували між собою: $3n \times 3n$. У потомстві вищиплялися рослини різного рівня плоїдності, частка яких наведена на рис. 1).

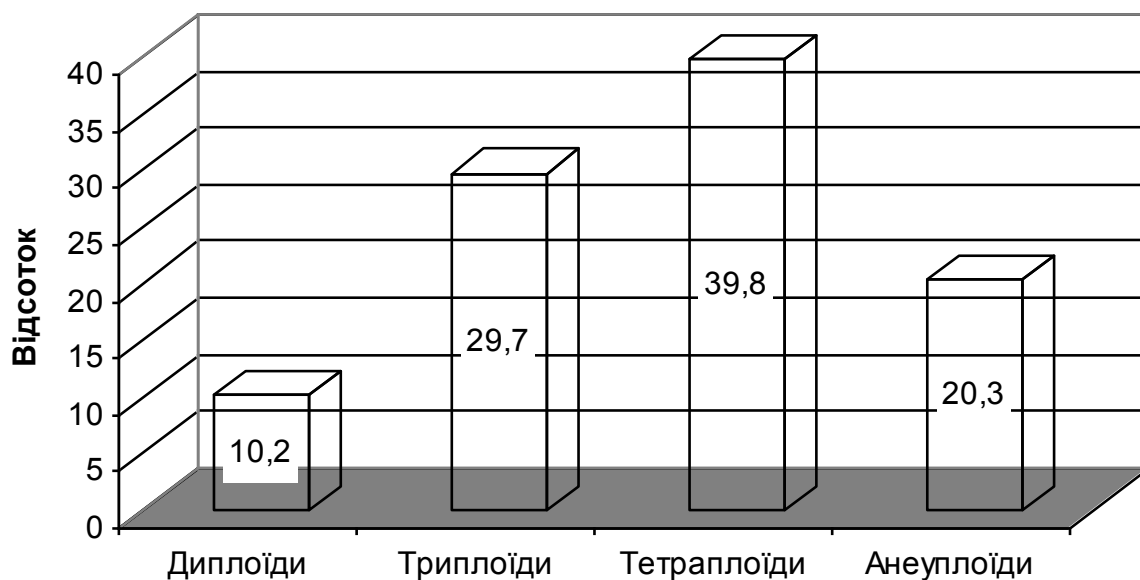


Рис. 1 Частка рослин з різним рівнем геному і анеуплоїдів у потомстві триплоїдних рослин, виділених з тетраплоїдного запилювача 1027, БЦДСС.

У потомстві відібраних триплоїдних рослин із запилювача 1027 співвідношення рослин з різним рівнем плоїдності було таким: спостерігалася досить вагома частка анеуплоїдних рослин, що становила 20,3 %, які характеризувалися великою різноманітністю морфологічних форм, спричинених наявністю (або відсутністю) у геномі 1–2 хромосом; переважаюча частка рослин (39,8 %) була з тетраплоїдним рівнем геному, 29,7 % рослин – з триплоїдним, і найменша частка (10,2 %) характеризувалася як диплоїди. Останні і слугували новим вихідним матеріалом, одержаних методом валентних схрещувань (табл. 2).

У потомстві триплоїдів різних номерів у різному співвідношенні відбулося розщеплення на ди-, три- та тетраплоїдні форми. Потомство чотирьох номерів (1390, 1396, 1398 та 1400) виявилось диплоїдним, що можна використати у подальшій селекційній роботі як вихідний матеріал диплоїдного рівня. Потомство триплоїдного запилювача 1388 також характеризувалося підвищеною кількістю диплоїдних рослин (81,4 %), у той час як у потомствах триплоїдів 1389, 1391, 1393 та 1397 їх зовсім не було, у перших двох переважали тетраплоїдні рослини (96,7 та 98,1 %), у двох інших – триплоїдні форми (75,0 та 51,1 %). Потомство триплоїдів під номером 1300 мало невисоку частку диплоїдних форм (4,3 %) і складалося в основному з рослин тетраплоїдного рівня. В цілому із проаналізованих 627 рослин 312, або 49,8 %, відібрано як новий вихідний матеріал диплоїдного рівня, а третина рослин (32,8 %) – як тетраплоїди для подальшого селекційного опрацювання, що добре узгоджується з експериментальними даними, отриманими раніше зарубіжними, зокрема, японськими вченими [2].

2. Результати цитологічного аналізу коренеплодів потомств триплоїдів цукрових буряків (2018 р.), БЦДСС

Номер триплоїдного потомства	Кількість проаналізованих рослин, шт.	Кількість рослин з різним рівнем плоїдності					
		2x		3x		4x	
		шт.	%	шт.	%	шт.	%
1388	150	122	81,4	11	7,3	17	11,3
1389	60	0	0	2	3,3	58	96,7
1390	47	47	100	0	0	0	0
1391	53	0	0	1	1,9	52	98,1
1393	56	0	0	42	75,0	14	6,8
1395	32	1	3,1	31	96,9	0	0
1396	45	45	100	0	0	0	0
1397	43	0	0	22	51,1	21	48,9
1398	45	45	100	0	0	0	0
1399	46	2	4,3	0	0	44	95,7
1400	50	50	100	0	0	0	0
Всього	627	312	49,8	109	17,4	206	32,8

Подальша робота зі стабілізації плоїдності у потомствах С₄ показала високий вміст тетраплоїдних форм. Цитологічний аналіз проводили на висадках С₄ попередніх років поліплоїдизації. Ці коренеплоди висаджувались на окремій ділянці з достатньою ізоляцією після проведеного цитологічного добору (табл. 3).

Вихід тетраплоїдів склав від 85,6 до 94,4 %. Отриманий селекційний матеріал потребує подальшої стабілізації за плоїдністю в наступних генераціях, адже шляхом постійного цитологічного контролю можна досягти високої чистоти селекційного матеріалу за рівнем геному.

3. Результати цитологічного аналізу насінників цукрових буряків С₄, 2018 р.

Польовий номер	Число проаналіз. коренеп., шт.	Плоїдність					
		2x		3x		4x	
		шт.	%	шт.	%	шт.	%
1150	300	–	–	34	11,3	266	88,7
1151	350	–	–	46	13,1	304	86,9
1152	340	–	–	19	5,6	321	94,4
1153	160	2	1,3	21	13,1	137	85,6
Всього	1150	2	0,2	120	10,4	1028	89,4

Продуктивні властивості кращих гібридів за участю тетраплоїдних запилювачів, стабільних за рівнем плоїдності, були теж високими. Узагальнені показники виходу цукру гібридів за участю всіх запилювачів, оригінаторами яких були селекційно-дослідні станції мережі ІБКіЦБ, на фоні 44 ЧС ліній, у тому числі і за участю тетраплоїдного запилювача 1009–4x (умовний номер 902), наведено на рис. 2.

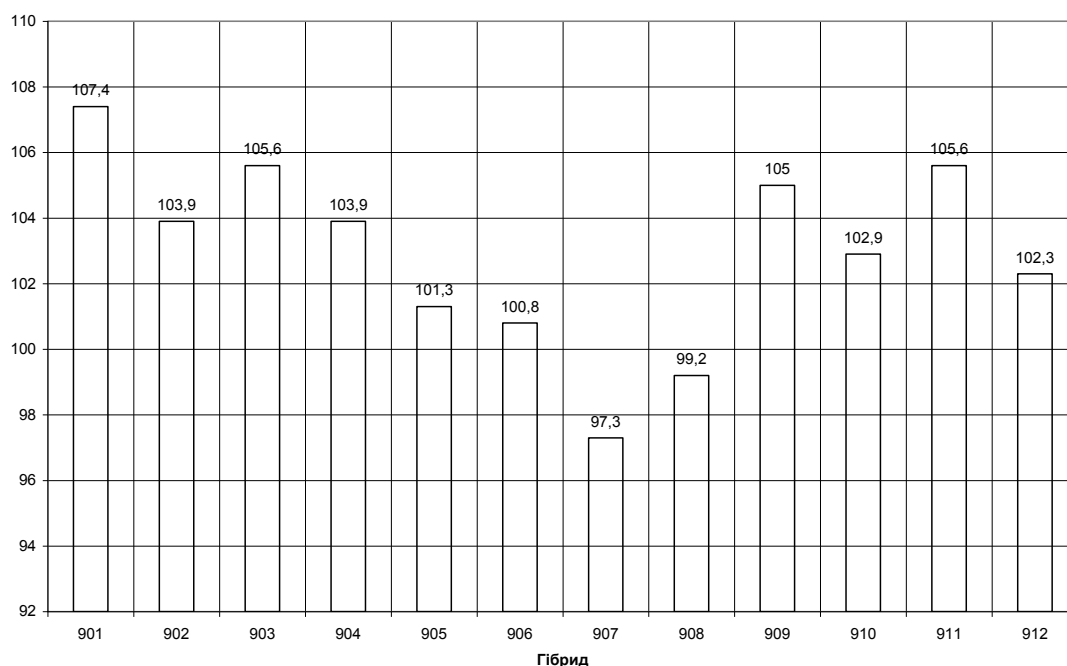


Рис. 2 Узагальнені показники виходу цукру (%) запилювачів за всіма ЧС номерами, Бетайнтеркрос (номер 902 – гібрид на основі запилювача 1009–4x).

Порівняльний аналіз даних показав, що у даному наборі серед 12

кращих гібридних комбінацій за виходом цукру він посів четверте місце (103,9 % до групового стандарту).

Кращий гібрид на основі цього запилювача (шифр СЦ100117), де материнською формою була ЧС лінія верхняцького походження, характеризувався високою продуктивністю (урожайність становила 110,8, цукристість 101,5, збір цукру, а вихід цукру 112,9 % до групового стандарту).

Отже, в генотипі триплоїдних ЧС гібридів можна успішно поєднати переваги тетраплоїдного запилювача і диплоїдних пилко стерильних форм цукрових буряків.

Література

1. Роїк М. В., Корнеєва М. О. Етапи вітчизняної селекції буряків цукрових. *Вісник аграрної науки*, 2012, № 6. С. 44–46.
2. Takahashi M., Kinoshita T. Chromosome numbers in the progeny of the crosses involving diploid, triploid and tetraploid sugar beets. Papers presented at the 5th *Research Meeting of Sugar Beet Technological Cooperation*, Supplement N5, *Bulletin of Sugar Beet Research*, 1965. P. 181–190.

ВЛИЯНИЕ АБИОТИЧЕСКОГО СТРЕССА НА РАЗВИТИЕ РЕГЕНЕРАНТОВ САХАРНОЙ СВЁКЛЫ

Н. Н. Черкасова, Т. П. Жужжалова, Е. О. Колесникова

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свёклы и сахара имени А. Л. Мазлумова», Россия
e-mail: biotechnologiya@mail.ru.*

В настоящее время всё более усиливающееся антропогенное загрязнение окружающей среды, становится одним из ведущих экологических факторов, существенно влияющих на жизнедеятельность растений. Оно не только наносит значительный вред растениям, но и осложняет экологическую и санитарную обстановку. Среди техногенных загрязнителей одними из наиболее токсичных являются ионы тяжелых металлов, которые приводят к обширным патологическим изменениям во многих тканях растительного организма. Устойчивость растений к ионам металлов принято рассматривать, как способность переносить их действие в повышенных токсических концентрациях. Для получения форм растений с повышенным уровнем стрессоустойчивости успешно используют новые биотехнологические подходы [1, 2].

Одним из экологически безопасных и перспективных направлений создания новых сортов – является клеточная селекция. Клеточная основа устойчивости к стрессу определяет целесообразность получения адаптированных форм растений методом отбора в культуре тканей [3, 4].

Достижения последнего времени подтвердили перспективность использования метода клеточной селекции для получения устойчивых форм растений к ионам металла. Получены устойчивые к ионам металлов растения льна-долгунца, ячменя, табака и других [5, 6].

До настоящего времени работы по отбору устойчивых к ионам тяжёлых металлов форм сахарной свёклы отсутствовали. В связи с этим создание условий *in vitro* для адаптивной способности регенерантов сахарной свёклы к ионному стрессу явилось актуальным.

Целью исследований было изучение условий культивирования регенерантов сахарной свёклы на селективных средах с ионами свинца, для получения устойчивых форм сахарной свёклы.

Исследования проводили с использованием методов культивирования тканей *in vitro* [7]. В работе были использованы генотипы сахарной свёклы Рамонской селекции. В качестве эксплантов использовали микроклоны, зрелые зародыши семян, основания черешков, лист, черешок.

Для моделирования селективных условий к основной среде добавляли $Pb(CH_3COO)_2$ в различной концентрации (0 – 0,25 %).

Изучение влияния ионов свинца на ростовые свойства микроклонов сахарной свёклы показало, что уже небольшая концентрация (0,05 %) ацетата свинца вызывала угнетение регенерантов, которое выражалось в уменьшении роста по сравнению с контролем и незначительным пожелтением листьев

Повышение концентрации селективного агента до 0,10 % приводило к снижению роста регенерантов в 2,7 раза, гибели боковых листьев, однако жизнеспособность при этом сохранялась. Наибольшее угнетение развития микроклонов происходило при 0,15 % содержании ионов свинца. Прирост регенерантов в высоту варьировал от 4,72 до 5,13 % в зависимости от генотипа, происходила гибель точки роста у половины микроклонов (табл. 1).

1. Влияние различных концентраций ионов свинца на развитие регенерантов сахарной свёклы

Генотип	№ варианта	Концентрация $Pb(CH_3COO)_2$, %	Начальная высота, см	Увеличение высоты	
				см	%
МС-2113	1	0	1,60±0,55	1,07±0,75	71,67
ОПМ 14044			1,90±0,95	1,24±0,90	69,40
МС-2113	2	0,05	1,94±0,50	0,81±0,45	41,80
ОПМ 14044			2,14±1,25	0,62±0,25	35,00
МС-2113	3	0,10	1,86±0,85	0,41±0,4	26,30
ОПМ 14044			1,85±0,85	0,41±0,4	25,80
МС-2113	4	0,15	2,45±1,40	0,14±0,38	4,72
ОПМ 14044			2,30±1,05	0,15±0,4	5,13
МС-2113	5	0,20	1,72±0,45	0	0
ОПМ 14044			1,52±0,65	0	0

Высокое содержание ионов свинца 0,20 до 0,30 %, приводило к массовой гибели микроклонов, что явилось летальным для регенерантов сахарной свёклы. Питательная среда с содержанием ионов свинца 0,10 – 0,15 % явилась сублетальной для отбора устойчивых форм сахарной свёклы. Адаптивная способность регенерантов в селективных условиях зависела от генотипа. Проведенные исследования доказывают негативное влияние высоких концентраций свинца в питательной среде на рост и развитие растений. При этом могут наблюдаться морфологические изменения, которые проявляются в укороченности стеблей, листьев и корней, уменьшении количества листьев и общей биомассы растений, появлении хлорозов и некрозов.

В качестве исходного материала для отбора устойчивых регенерантов могут быть использованы такие органогенные экспланты, как сегменты листьев или различные меристематические и стеблевые части растений, а также зрелые зародыши семян [8].

При проведении селективного отбора основным условием успешного проведения биотехнологических методов является выявление эффективной регенерации эксплантов. Наши исследования при проведении селективных отборов выявили зависимость регенерационных процессов от типа экспланта.

Наиболее чувствительными были листья, их выживаемость варьировала от 0 до 2,5 % в зависимости от генотипа при концентрации 0,05 % селективного агента (табл. 2).

2. Влияние ионов свинца на процесс регенерации различных эксплантов сахарной свёклы

Генотип	Концентрация ионов свинца, %	Количество выживших эксплантов, %			
		Лист	Черешок	Основание черешка	Зрелые зародыши
МС-2113	0	15,0	21,0	37,0	57,6
ОП-14044		17,0	30,0	33,0	60,9
МС-2113	0,05	2,5	2,5	5,0	35,0
ОП-14044		0	7,5	2,5	27,7
МС-2113	0,10	0	0	0	27,2
ОП-14044		0	0	2,5	25,0
МС-2113	0,15	0	0	0	7,5
ОП-14044		0	0	0	10,0
МС-2113	0,20	0	0	0	0
ОП-14044		0	0	0	7,5
МС-2113	0,25	0	0	0	0
ОП-14044		0	0	0	5,0
МС-2113	0,30	0	0	0	0
ОП-14044		0	0	0	3,35

Выживаемость черешков и основания черешка была значительно выше, чем у листьев и составила 2,5–7,5 % в зависимости от генотипа. Так, при повышении селективного агента до 0,10 % развитие регенерантов было отмечено у только ОПМ 14044, при этом, выживших не было.

В ходе исследований была выявлена оптимальная концентрация селективного агента (0,05 %), для отбора регенерантов из листьев, черешков, основания побега.

Введение зрелых зародышей семян непосредственно на селективные среды позволило отобрать регенеранты в более жёстких условиях. Так при концентрации 0,10 – 0,15 % селективного агента в питательной среде, выживаемость проростков составила 7,5 – 27,2 %.

Увеличение содержание $Pb(CH_3COO)_2$ до 0,20 – 0,30 %, оказывало более губительное действие на прорастание семян, но позволило получить регенеранты в более жёстких селективных условиях. Выживаемость зависела от генотипа, так у ОПМ она составила 3,35–7,5 %. В то время у МС формы наблюдалось полное подавление ростовых процессов и гибель регенерантов.

Исследования выявили, что зрелые зародыши семян были наиболее устойчивыми в селективных условиях. Вероятно, ионы свинца в начале прорастания семян осаждаются в клеточных стенках семенной оболочки и не проникают в зародыши, поэтому семена способны прорасти при значительных концентрациях селективного фактора. На заключительной стадии развития селективный агент резко замедляет или полностью блокирует процесс прорастания. Ионы свинца, проникающие через семенную оболочку на заключительной стадии набухания, вызывают задержку прорастания за счет ингибирования процессов деления и растяжения клеток зародыша [9].

Проведённые исследования выявили сублетальную концентрацию ацетата свинца (10–0,15 %), для отбора устойчивых регенерантов из зрелых зародышей семян. Регенерационная способность из вегетативных тканей была низкая, оптимальная концентрация селективной нагрузки составила 0,05 %, при низкой выживаемости.

Полученные данные будут использованы для отбора, устойчивых регенерантов сахарной свёклы *in vitro* к ионному стрессу.

Проведение отборов в культуре клеток с использованием селективных систем явилось одним из подходов к созданию адаптивных к стрессам форм сахарной свёклы. Включение клеточной селекции в качестве одного из этапов создания линий с устойчивостью к стрессовым факторам позволит ускорить селекционный процесс и сделать его менее трудоёмким.

Литература

1. Кузнецов М. Н. Экологические последствия загрязнения тяжёлыми металлами фитоценозов Центральной России: Автореф. дис. д-ра с. -х. наук. Брянск, 2009. 43 с.
2. Высотская Е. А. Проблемы загрязнения черноземных почв агрохозяйств воронежской области. Приволжский научный вестник, № 1 (17), 2013. С. 30–32.

3. Таланова В. В., Титов А. Ф., Боева Н. П. Влияние растений на ионы свинца и неблагоприятную температуру. Доклады РАСХН, 1996, №5. С. 5–7.
4. Щуплецова О. Н., Широких И. Г. Повышение устойчивости ячменя к токсичности металлов и осмотическому стрессу путём клеточной селекции. Зерновое хозяйство России, 2015, №. 1. С. 124–135.
5. Щуплецова О. Н., Широких И. Г. Повышение устойчивости ячменя к токсичности металлов и осмотическому стрессу путём клеточной селекции. Зерновое хозяйство России, 2015, № 1. С. 124–135.
6. Сергеева Л. Е., Бронникова Л. И., Тищенко Е. Н. Осморегуляция Cd-устойчивых клеточных линий табака и их регенерантов в условиях осмотического стресса *in vitro*. Биотехнология, 2011, т. 4. С. 103–108.
7. Знаменская В. В., Жужжалова Т. П. Микроклональное размножение сахарной свёклы. Методические рекомендации. Воронеж, 1995. 23 с.
8. Войнов Н. А., Волова Т. Г., Зобова Н. В., и др. Современные проблемы и методы биотехнологии. Красноярск, 2009. С. 418.
9. Титов А. Ф., Таланова В. В., Казнина Н. М., и др. Устойчивость растений к тяжелым металлам. Петрозаводск, 2007. 172 с.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ СЕЛЕКЦІЇ ВНС В УМОВАХ УКРАЇНИ

Я. Ю. Шарпіна, С. В. Галущенко, М. Ф. Парій

*Всеукраїнський научний інститут селекції», Україна, г. Київ, Україна
e-mail: myu77sharp@gmail.com*

Кукурудза на сьогодні є однією з основних культур світового землеробства, яка є суттєвою складовою зернового господарства України [1].

Зміна термичного режиму, яку спостерігають фахівці протягом останніх десятиріч як у світі, так і на території нашої держави, суттєво впливає на розвиток та формування урожайності кукурудзи та зумовлює коливання валових зборів її урожаю. Підвищення температури повітря у фазі розвитку третього листка-викидання волоті та, особливо, цвітіння за останні 10 років становило 0,7–0,9 °С і було несприятливим для кукурудзи, особливо у східному та центральному Лісостепу України. Зменшення продуктивності температури та погіршення умов для формування урожаю кукурудзи за цей період сягало 7–12 % [2].

Повноту реалізації потенціалу продуктивності кукурудзи забезпечують не тільки група стиглості, але й придатність гібрида до регіональних умов виробництва [3, 4]. Тому створення гібридів, які поєднували б високу потенціальну продуктивність і генетично зумовлену пристосованість до певних кліматичних умов є однією з головних задач селекції культури [5, 6].

Оптимально пристосованим до умов вирощування та найбільш ефективним вважають гібрид, який має високу загальну адаптивну здатність та забезпечує найвищий рівень урожайності в сприятливих умовах і максимальну її стабільність [7].

Тому, метою роботи було виділення нових гібридів кукурудзи селекції ВНС в дослідах широкомасштабного екологічного випробування в різноманітних за агрокліматичними умовами регіонах України.

Закладку дослідних ділянок проводили в 2019 році в п'яти областях України (Київській, Черкаській, Дніпропетровській, Тернопільській, Чернігівській). Як об'єкт екологічного випробування використано 214 гібридів кукурудзи: 131 гібрид середньоранньої групи стиглості (ФАО 240–299) і 83 гібрида середньостиглої групи (ФАО 300–399). Як стандарти в досліді використано кращі зареєстровані в Україні гібриди селекції ВНС (Гран 6, ВН 63, Гран 1).

Закладка дослідних ділянок, фенологічні спостереження та обліки проведено відповідно до загальноприйнятих для кукурудзи методиками [8, 9]. Загальний розмір ділянки 20 м², розмір облікової ділянки 10 м². Густота стояння рослин при збиранні – 70–80 тис. рослин на гектар.

Збирання кукурудзи проведено селекційним комбайном Haldrup CTS – 95 Twin Shaker. Розрахунки параметрів екологічної пластичності і стабільності проведено відповідно до методики Eberhart S. A., Russell W. A. [10], викладеної В. З. Пакудіним, Л. М. Лопатіною. [11]. З метою визначення відмінності регіонів за ступенем зволоженості проведено розрахунок гідротермічного коефіцієнта Г. Т. Селянинова [12]. Кластерний аналіз проведено методом повного зв'язку на основі евклідових відстаней. Обробку експериментальних даних здійснювали методами варіаційної статистики, регресійного і дисперсійного аналізу [13] з використанням пакету програм Microsoft Office Excel 2010 і Statistics 10. 0.

Застосування кластерного аналізу дозволило провести групування точок випробування гібридів за подібністю кліматичних умов протягом вегетаційного періоду кукурудзи. Точку «Тернопіль» виділено в окремий кластер, найбільш віддалений за кліматичними умовами від інших точок. Високим ступенем подібності кліматичних умов характеризуються точки «Черкаси» і «Київ». За подібністю кліматичних умов до цього кластера приєднується точка «Чернігів». Найвіддаленішим за евклідовими відстанями і кліматичними умовами в цьому кластері є точка «Дніпро».

Найкращі умови для формування високої урожайності гібридів середньоранньої групи стиглості були у точці «Тернопіль» ($I_i = 1,12$). Точку «Черкаси» за рівнем сформованої урожайності ($I_i = -1,03$) віднесено до найменш сприятливих.

За розрахованими за рівнем урожайності індексами середовища для гібридів середньостиглої групи найбільш сприятливими умовами також визнано Тернопільську область ($I_i = 0,82$), умови Чернігівської області ($I_i = -0,67$) були найменш сприятливими.

В середньому по пунктах випробувань, рівень урожайності кукурудзи коливався від 5,86 до 9,48 т/га у гібридів середньоранньої групи стиглості і в межах 6,71–9,67 т/га – у середньостиглих.

Так, за рівнем коефіцієнтів екологічної пластичності, в групі високопластичних кількість гібридів середньоранньої групи стиглості майже вдвічі перевищувала кількість середньостиглих гібридів (26 проти 12).

Переважає більшість гібридів обох груп стиглості складала групу середньопластичних, з різницею у бік збільшення кількості у 1,5 рази для середньоранніх: 85 гібридів середньоранньої групи стиглості проти 57 середньостиглих. За рівнем коефіцієнта екологічної пластичності найменшу кількість гібридів обох груп стиглості віднесено до низькопластичних. Різниця між низькопластичними гібридами середньоранньої групи стиглості і низькопластичними гібридами середньостиглої групи стиглості становила 2,6 раз (21 проти 8). Частка достовірно високоурожайних гібридів кукурудзи становила 48,1 % в групі середньоранніх і 44,6 % – в групі середньостиглих. Саме високоурожайні гібриди і лягли в основу груп за типами пластичності.

З найбільш врожайних гібридів середньоранньої групи стиглості за високим рівнем коефіцієнта екологічної пластичності ($b_i = 1,73-2,12$) виділені як найбільш чутливі до впливу екологічних умов вирощування чотири гібриди UA-46, UA-52, UA-54, UA-55, які виявили рівень урожайності в межах 8,52–9,25 т/га.

До середньопластичних гібридів середньоранньої групи стиглості ($b_i = 0,50-1,64$) віднесено UA 2, UA 17, UA 67, UA 103, UA 104, UA 126, рівень урожайності яких коливався в межах 9,05–9,48 т/га. За рівнем коефіцієнта екологічної пластичності $b_i = 0,26- -0,31$ дев'ять гібридів середньоранньої групи стиглості віднесено до низькопластичних, або ж тих, що мають слабку реакцію на умови середовища. З них гібриди UA 45, UA 57, UA 81, UA 113, UA 114, UA 116, UA 118 мали не тільки високу урожайність (8,14–8,89 т/га), але й за рівнем стабільності $S_i^2 = 0,32-3,94$ були віднесені до тих, що не мали значних коливань урожайності за пунктами випробувань.

Щодо параметрів адаптивності середньостиглих гібридів кукурудзи селекції ВНІС при сортуванні за рівнем урожайності, гібриди високопластичного типу ($b_i = 2,27-3,59$) мали недостатньо високу врожайність і були видалені. Тому серед гібридів кукурудзи середньостиглої групи стиглості, яка становить 68,7 % гібридів у досліді, високоурожайні (38,9 %, 33 гібрида) представлені тільки двома типами пластичності.

Кращі середньопластичні гібриди середньостиглої групи стиглості UA 178, UA 188, UA 189, UA 192, UA 193 і UA 196 виявили високий рівень урожайності, діапазон коливань якої становив 8,99–9,61 т/га. Коефіцієнт екологічної пластичності цих гібридів коливався в межах 0,03–0,72. Серед восьми низькопластичних гібридів кукурудзи середньостиглої групи стиглості (b_i від -0,20 до -1,13), гібриди UA 137, UA 159, UA 164, UA 172, UA 177, UA 179, UA 182, UA 186 мали урожайність в межах 8,34–9,67 т/га.

Таким чином, за результатами випробування нових гібридів кукурудзи селекції ВНІС, закладеного у Київській, Черкаській, Дніпропетровській

Тернопільській областях України виділено адаптовані до вирощування в певних регіонах України генотипи середньоранньої і середньостиглої груп стиглості, повною мірою охарактеризовані за потенціалом і типом екологічної пластичності.

Різноманітність агрокліматичних умов і їх розподіл протягом року щодо регіонів дозволили диференціювати гібриди за врожайністю, а також оцінити їх екологічну пластичність і стабільність.

За допомогою кластерного аналізу проведено групування пунктів випробування гібридів кукурудзи за подібністю кліматичних умов та охарактеризовано їх сприятливість для вирощування кукурудзи. Розрахунок індексів середовища виявив, що найкращі умови для формування високої урожайності гібридів кукурудзи як середньоранньої, так і середньостиглої групи були в екологічних умовах Тернопільської області ($I_i = 1,12$ та $I_i = 0,82$, відповідно).

При визначенні екологічної пластичності і стабільності виділено гібриди кожного типу пластичності як середньоранньої, так і середньостиглої груп, урожайність яких становила понад 9,0 т/га. В більш сприятливих агрокліматичних умовах свій потенціал урожайності у повній мірі проявлять високопластичні гібриди. У менш сприятливих зонах оптимально відреагують середньо- та низькопластичні гібриди.

Перспективні за результатами вивчення їх екологічної пластичності високоурожайні гібриди рекомендовано до вирощування в певних регіонах України.

Література

1. Селекція кукурудзи. Спеціальна селекція польових культур: навч. посібн. / за ред. М. Я. Молоцького Дзюбецький Б. В. Біла Церква: Білоцерківський національний аграрний університет, 2010. Т. 6. С. 120–146.
2. Балабух В. О. Вплив зміни клімату на формування урожайності кукурудзи в агрокліматичних зонах України. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2019. № 3 (54). С. 103–104.
3. Черчель В. Ю., Гайдаш О. Л. Оцінка адаптивної здатності та екологічної стабільності скоростиглих гібридів кукурудзи (*Zea mays* L.) в контрастних умовах випробування. Біологічний вісник МДПУ імені Богдана Хмельницького. 2016. № 6 (3). С. 18–25.
4. Чернобай Л. М., Музафаров Н. М., Сікалова О. В., Китайова С. С. Екологічна пластичність гібридів кукурудзи у степовій зоні України. Таврійський науковий вісник. 2013. № 83. С. 122–127.
5. Селекція гібридів кукурудзи, стійких до екстремальних умов вирощування. Дзюбецький Б. В., Черчель В. Ю. Бюлетень Інституту зернового господарства. Дніпропетровськ, 2007. № 31–32. С. 3–11.
6. Чернобай Л. М., Китайова С. С., Музафаров Н. М., Івлева Т. В., Деркач І. Б. Екологічне випробування сучасних гібридів кукурудзи. Селекція і насінництво. 2013. Випуск 103. С. 218–223.

7. Кильчевский А. В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды: сообщение 1. обоснование метода / А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылёва. Генетика. 1985. Том XXI, № 9. С. 1481–1490.
8. Класифікатор – довідник виду *Zea mays* L. X., 1994. 73 с.
9. Методичні рекомендації для польового та лабораторного вивчення генетичних ресурсів кукурудзи (друге видання). Харків: ІР, 2003. 43 с.
10. Eberhart S. A., Russel W. A. Stability parameters for comparing varieties. Crop. Sci. 1966. Vol. 6. № 1. P. 36–40.
11. Пакудин, В. З., Лопатина Л. М. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур. Сельскохозяйственная биология. 1984. № 4. С. 109–113.
12. Селянинов Г. Т. Методика сельскохозяйственной характеристики климата. Мировой агроклиматический справочник. Ленинград – Москва, 1937. 576 с.
13. Доспехов Б. А. Планирование полевого опыта и статистическая обработка его данных. Москва: Колос, 1972. 207 с.

ПОСУХОСТІЙКІСТЬ СОРТІВ ГОРОХУ ЗА ДІЇ ПЕГ-6000

Л. М. Шевченко, Н. О. Вус, А. О. Василенко

*Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, Україна
e-mail: yuriev1908@gmail.com*

Посуха один з головних стресових факторів навколишнього середовища, що впливає на врожайність сільськогосподарських культур у всьому світі. Серед зернобобових, які є переважним джерелом білка для мільйонів людей, горох впевнено тримає провідне місце за обсягами виробництва. За даними ФАО, в 2017 р. світові площі посівів гороху на зерно склали 8,14 млн. га, а валовий збір 16,21 млн. тонн з середньою врожайністю 1,99 т / га (FAOSTAT, 2019). В Україні площа посівів гороху в 2019 р. становила 252,8 тис. га з валовим збором 585,82 тис. т. при врожайності 2,32 т / га (ukrstat.gov.ua 2019). Горох не є стійким до посушливих умов вирощування (мезофіт), але його вирощують і в доволі посушливих умовах, завдяки досить глибокій кореневій системі. Врожаї в південних районах без зрошення горох може забезпечити при сумі опадів не менше 130–140 мм в травні – червні (Вербицкий, 1992).

Важливою ланкою селекції на посухостійкість є добір вихідного матеріалу, для чого необхідний ретельний скринінг колекцій генетичних ресурсів. Одним з найбільш ефективних методів лабораторної оцінки посухостійкості є пророщування насіння на розчинах осмотиків (Osmolovskaya et al., 2017). Визначення посівних якостей насіння в умовах

водного дефіциту вважається простим і чутливим параметром, дає уявлення про стійкість насіння до проростання при стресових умовах. Найбільш ефективно на різних культурах застосування неіоногенного високомолекулярного полімеру ПЕГ-6000, який є інертною речовиною, що не впливає на проходження життєво важливих процесів, крім того, стримує розвиток патогенної флори грибів при пророщування в лабораторних умовах. Було показано, що ПЕГ-6000 не чинить інгібуючого ефекту і не впливає на мобілізацію поживних речовин (Kalefetoglu Macar et al., 2008), тому його дія пов'язується тільки з гальмуванням надходження води в насіння. Це дозволяє порівнювати схожість насіння і інтенсивність первинних ростових процесів, і, таким чином, провести оцінку на стійкість до посухи на стадії проростання насіння. За літературними джерелами концентрації розчинів осмотиків (сахарози, ПЕГ та інших) значно варіюють для різних культур.

В 2019 р. було проведено попереднє дослідження із визначення диференціюючої здатності розчинів осмотику ПЕГ-6000 в лабораторії відділу інтродукції та зберігання генетичних ресурсів рослин Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. Пророщування чотирьох сортів гороху різного походження проводили на розчинах ПЕГ-6000 п'яти концентрацій (5 %, 10 %, 15 %, 20 %, 25 %) у термостаті при температурі 21°C. Методом пробіт-аналізу визначено максимальну диференціюючу для культури гороху концентрацію розчину ПЕГ-6000 у 8,6 %.

У 2020 році з метою верифікації раніше викладеної методики було визначено стійкість сортів гороху до посухи, що полягало у пророщуванні зразків з робочої колекції лабораторії зернобобових культур Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва на розчині ПЕГ-6000 концентрації у 8,6 %. В досліді вивчали 24 сорти гороху різного еколого-географічного походження, для пророщування було взято насіння урожаю 2019 р. На третю добу пророщування визначали схожість насіння гороху в контролі та досліді. На цьому – вимірювали довжину пагону і корінців на контролі і досліді. Рівень депресії ростових процесів під впливом стресового фактору визначали за формулою (1):

$$Z = 100 - (x \div y \times 100), \% \quad (1)$$

де x – середнє значення показника на контролі;

y – середнє значення показника на розчині ПЕГ-6000.

Схожість насіння на контролі варіювала від 88 % до 100 %, на розчині ПЕГ-6000 від 62 до 100 %, схожість сортів гороху відносно контролю становила від 62 до 100 %.

При порівнянні сортів із дослідної вибірки за довжиною корінців при пророщуванні на розчині ПЕГ-6000 не спостерігали односпрямованої дії осмотика. Так, у 16 зразків пророщування на розчині ПЕГ-6000 не викликало зменшення довжини корінця, а навпаки, відбулось збільшення його довжини. У восьми сортів рівень депресії становив від 12,7 до 24,5 % (рис. 1).

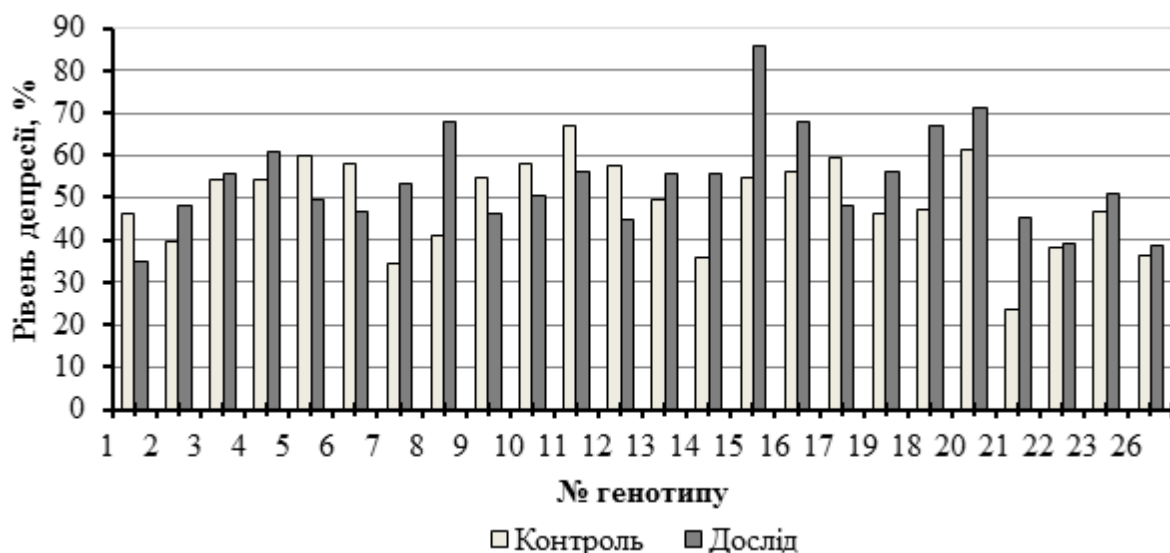


Рис. 1 Депресія за ознакою «довжина корінця» у сортів гороху.

За показником «довжина пагону» лише у п'яти сортів не було відмічено його зменшення, а навпаки значення показника у цих зразків збільшилися від 15,8 до 46,1 % (рис. 2).

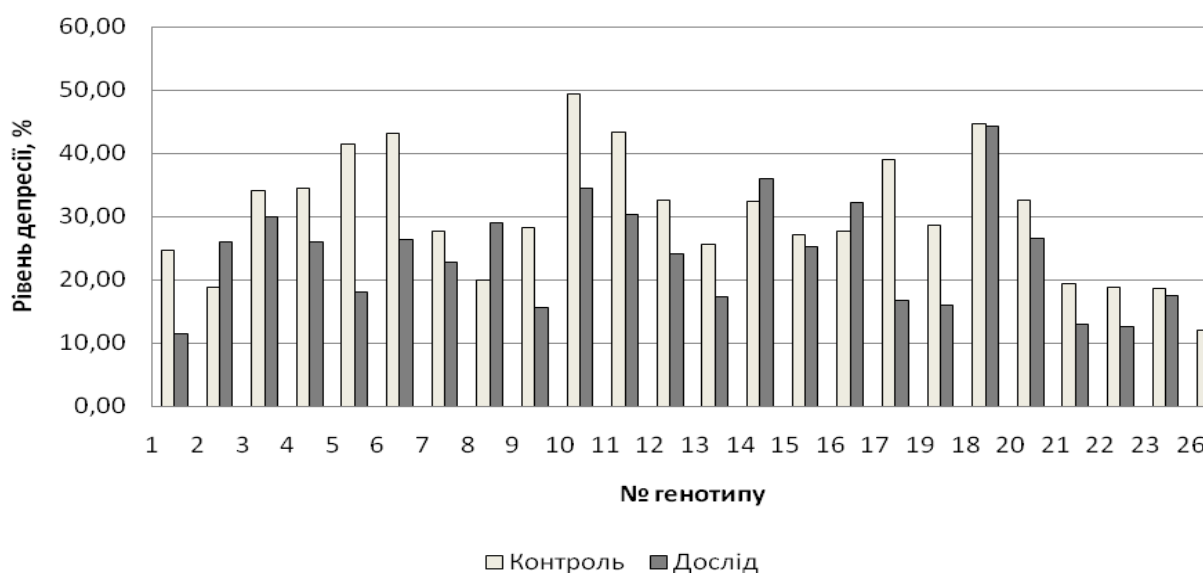


Рис. 2 Депресія показника «довжина пагону» у сортів гороху.

У інших випадках варіювання показника депресії становило від 0,82 до 56,2 % (табл. 1).

Таким чином, пророщування насіння гороху на розчині осмотика в лабораторних умовах дозволяє оцінити рівень депресії ростових процесів, що, в свою чергу, може характеризувати їх толерантність до посухи та здатність до росту і розвитку за несприятливих умов.

Показники ростових процесів сортів гороху, 2020 р.

Сорт	Довжина, мм					
	Корінець		Депресія, %	Пагін		Депресія, %
	Контроль	Дослід		Контроль	Дослід	
Дамир 2	46,38	35,03	24,48	24,81	11,50	53,65
Харківський еталонний	39,59	48,30	-22,00	18,88	25,95	-37,41
Царевич	54,08	55,87	-3,30	34,13	30,02	12,02
Глянс	54,29	60,80	-11,99	34,48	26,10	24,29
Ефектний	60,00	49,34	17,77	41,54	18,19	56,21
Меценат	58,17	46,60	19,90	43,22	26,33	39,07
Чекригінський	34,21	53,15	-55,37	27,68	22,80	17,63
Отаман	41,24	67,84	-64,53	19,94	29,13	-46,10
Оплот	54,71	46,11	15,73	28,33	15,63	44,83
Корвет	57,91	50,54	12,73	49,39	34,54	30,06
Гайдук	67,05	56,05	16,41	43,32	30,36	29,91
Девіз	57,56	44,72	22,31	32,67	24,13	26,13
Баритон	49,50	55,80	-12,74	25,73	17,41	32,32
Камелот	36,07	55,83	-54,79	32,40	36,04	-11,25
Маскара	54,91	85,84	-56,32	27,09	25,25	6,78
Готік	56,00	68,00	-21,43	27,82	32,22	-15,83
Малахіт	59,41	48,27	18,75	39,14	16,71	57,31
Зекон	46,21	55,90	-20,97	28,74	16,03	44,24
Капітан	47,18	67,21	-42,45	44,64	44,27	0,82
СЛ 12–20	61,26	71,12	-16,10	32,61	26,61	18,40
СЛ 11–25	23,67	45,23	-91,13	19,47	13,04	33,00
Магнат	38,20	39,28	-2,83	18,80	12,59	33,03
Інтенсивний 92	46,52	50,89	-9,39	18,60	17,64	5,18
Харківський янтарний	36,21	38,88	-7,37	12,14	16,28	-34,06

Узагальнений аналіз співвідношення депресії ростових процесів корінця і пагону у кожного сорту, візуалізований в двомірній системі координат, дозволив розподілити досліджені сорти гороху на групи з різним рівнем реакції на пророщування у розчині ПЕГ-6000 (рис. 3).

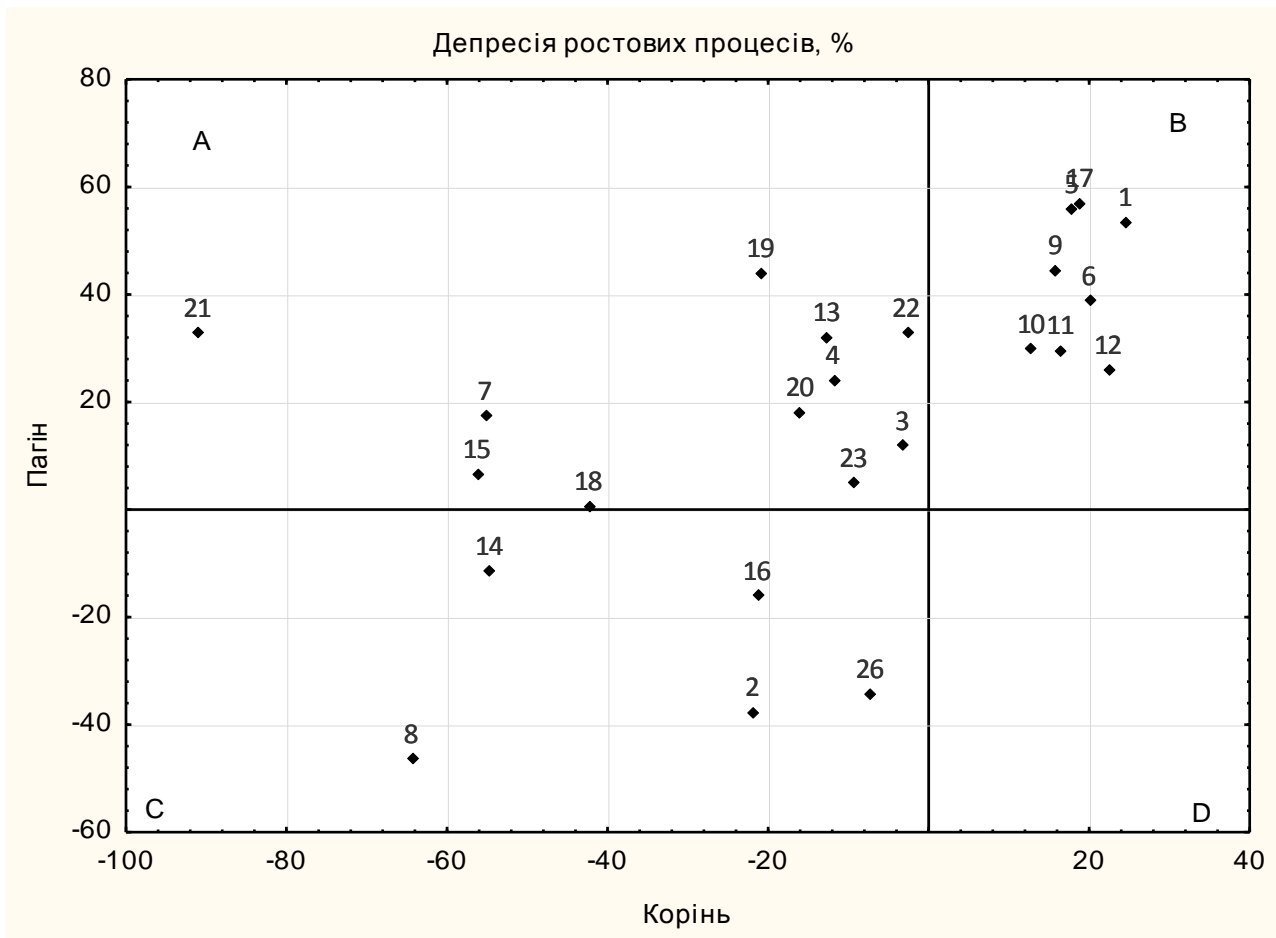


Рис. 3 Розподіл груп сортів за рівнем реакції на пророщування у розчині ПЕГ-6000.

Найбільша з досліджуваної вибірки група сортів в кварталі А з депресією за довжиною пагонів та з різним рівнем збільшеної довжини корінця об'єднала 11 сортів. Група сортів в кварталі В – це вісім сортів із депресією різного рівня як за показником «довжина корінця», так і за показником «довжина пагону». П'ять сортів групи квартіля С характеризуються переважанням показників «довжина пагону» та «довжина корінця», отриманих на розчині ПЕГ-6000 над контролем. Ці сорти можна вважати найбільш посухостійкими на ранніх етапах вегетації.

З проведеного аналізу можна зробити висновок, що в умовах змодельованої посухи за допомогою розчину ПЕГ-6000 найбільшу посухостійкість на первинних етапах розвитку з дослідженої вибірки мають сорти Харківський еталонний, Харківський янтарний, Отаман, Камелот та Готік.

Дослідження планується продовжувати в подальшому на збільшеній вибірці і насінні інших років репродукції.

Література

1. Kalefetoglu Macar T., Turan Ö., Ekmekcd Y. 2009. Effects of water deficit induced by PEG and NaCl on chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars and lines at early seedling stages *G. U. Journal of Science*, 22(1), 5–14. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/9647/1e40bb9593a96bf4edf87f482e9f17c66810.pdf>.
2. Osmolovskaya N. G., Shumilina J. S., Grishina T. V., Didio A. V., Lukasheva E. M., Bilova T. E., Frolov A. A. (2017) Modeling of Drought in the Experiment and Assessment of its Effects on Plants. *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*, Vol. 13, No. 4, 110–120 ISSN 1997–0838. Retrieved from <https://cyberleninka.ru/article/n/modeling-of-drought-in-the-experiment-and-assessment-of-its-effects-on-plants/viewer>.
3. Вербицкий Н. М. (1992) *Селекция гороха в условиях Северного Кавказа*. Ростов-на-Дону: Лугань.
4. FAOSTAT(2019). Retrieved from <http://www.fao.org/faostat/ru/#data/QC>.
5. Офіційний сайт державної статистичної служби Уряду України (2019) Retrieved from <http://www.ukrstat.gov.ua>.

МАТРОКЛІННА ГАПЛОЇДІЯ ЯК МЕТОД ПРИСКОРЕНОГО ОТРИМАННЯ ГОМОЗИГОТНИХ ЛІНІЙ КУКУРУДЗИ

І. В. Шпакович^{1,2}, Г. М. Ковалишина¹, М. Ф. Парій²

¹Національний університет біоресурсів
і природокористування України, м. Київ

²Всеукраїнський науковий інститут селекції

Кукурудза є однією з основних зернових культур світового ринку сільськогосподарської продукції. Створення її інноваційних гібридів потребує інтенсифікації селекційного процесу, зокрема, за рахунок скорочення строків отримання інбредних ліній різних генетичних плазм.

Виявлення природного явища гапloidії у рослин кукурудзи в 1920 – 1960-х рр., дало змогу отримати дигапloidні лінії в умовах *in vivo*. Частота появи гапloidів у природі досить низька (близько 0,1%), проте вони використовувалися для створення деяких комерційних ліній та гібридів кукурудзи американськими селекціонерами в 50–60-х рр. ХХ ст. Така технологія мала низьку ефективність і не могла використовуватися у великих масштабах виробництва. Значний прорив стався після відкриття так званих «гапloidних індукторів» – генотипи кукурудзи, які значно підвищували частоту отримання гапloidних рослин у порівнянні з попереднім методом (Сое 1959) [5]. Такі гапloidіндуктори можуть виступати як материнською, так і батьківською лінією, проте остання набула більшого поширення через вищу ефективність індукції гапloidного насіння. Уперше вплив батьківських ліній

на гаплоїдну індукцію дослідив Chase (1949) [6]. Його дослідження дали поштовх до пошуку генотипів з високою гаплоіндуктивною здатністю. Першою такою лінією стала Stock 6 з частотою отримання гаплоїдів 1–3 % (Coe 1959) [5]. На її основі створені лінії з високою гаплоіндуктивною здатністю UN400, RWS (Rober 2005), МНІ (Chalyk 1999) та РНІ (Rotarencо 2010) [7–9]. Технологія масового прискореного отримання гомозиготних ліній кукурудзи, з використанням матроклінної гаплоїдії, була розроблена Є. Р. Забіровою, М. В. Чумаком, О. А. Шацьким та В. С. Щербаком. Розробка даного методу дала змогу скоротити термін гомозиготації генотипу культури з 6–8 років, за традиційного методу, до 1–1,5 років. Технологія широко використовується багатьма комерційними програмами селекції кукурудзи в Європі, Північній Америці та Китаї (Molenaar and Melchinger 2019) [4]. В Україні селекцію дигаплоїдів кукурудзи розпочали близько 10 років тому і проводять із використанням різноманітного генетичного матеріалу [1–3]. За цією технологією в Україні працюють науковці ДУ Інституту зернових культур НААН України та Всеукраїнського наукового інституту селекції (ВНІС).

Мета наших досліджень полягала у вивченні наявних розробок за даним напрямком та адаптація і впровадження їх у селекційні програми зі створення гомозиготних ліній кукурудзи.

Дослідження проводили у Всеукраїнському науковому інституті селекції (ВНІС) упродовж 2018 – 2019 рр. Для вивчення гаплоіндуктивної здатності та особливостей отримання гаплоїдного насіння були використані лінії кукурудзи m741, un402, hapl cimit та ЗМК, що містять алель гена R1 Navajo (R1-nj). Три лінії мають характерне антоціанове забарвлення стебел та частково прожилків на листках, а в лінії hapl cimit вирізняються зовнішніми ознаками не спостерігалось (табл.).

Прояв антоціанового забарвлення на гаплоіндукторах

Гаплоіндуктор	Наявність антоціанового забарвлення				
	Стебло	Листя	Початок	Волоть	Загалом
hapl cimmuyt	-	-	-	-	0
m741	+	+	+	+	4
un 402	+	+	+	+	4
ЗМК26–3	+	+	+	+	4

В умовах Лісостепу України ДГ «Джін енд сідз» при вивченні гаплоіндуктивної здатності досліджуваних ліній нами виявлено варіабельність у частоті отриманих гаплоїдів упродовж років дослідження, яка відхиляється від середнього значення (8,8 %) по лініях на 1,0 – 1,5 %. Отримані дані є нижчими від показників, одержаних у зимовому розсаднику в Чилі в 2019 р. на 1–4 %. За найвищими показниками пластичності виділено лінію m741 з похибкою в 1 % частоти індукції гаплоїдів кукурудзи. Найбільш

чутливою була лінія in402 з похибкою в 4 %. Проведений аналіз одержаних результатів дозволив нам висунути гіпотезу про вплив на індукцію гаплоїдів досліджуваних ліній кліматичних умов зони вирощування.

Тому, в подальшому нами заплановані дослідження з вивчення адаптації даного методу до різних зародкових плазм і зон вирощування кукурудзи, а також проводити практичні дослідження, спрямовані на підвищення виходу гаплоїдів.

Література

1. Рябченко Е. М. Створення самозапильних ліній кукурудзи плазми ланкастер з використанням методу гаплоїдії: дис. канд. с.-г. наук: 06. 01. 05 / Рябченко Едуард Миколайович. Дніпро, 2016. 178 с.
2. Дзюбецький Б. В., Черчель В. Ю., Кирпа М. Я., Алдошин А. В., Сатарова Т. М., Черенков А. В., Ляшенко Н. О., Боденко Н. А. Насінництво кукурудзи: навчальний посібник. К. : Аграрна наука, 2019. 200 с.
3. Wang B., Zhu L., Zhao B., Zhao Y., Xie Y., Zheng Z., Li Y., Sun J., and Wang H. (2019)/ Development of a Haploid-Inducer Mediated Genome Editing System for Accelerating Maize Breeding. *Mol. Plant.* 12, 597–602.
4. Molenaar WS, Melchinger AE (2019) Production of doubled haploid lines for hybrid breeding in maize. In: Ordon Frank, Friedt Wolfgang (eds) *Advances in breeding techniques for cereal crops*. Burleigh Dodds Science Publishing Company, Cambridge.
5. Coe EH (1959) A line of maize with high haploid frequency. *Am Nat* 93: 381–382.
6. Chase SS (1949a) Monoploid frequencies in a commercial double cross hybrid maize, and in its component single cross hybrids and inbred lines. *Genetics* 34:328.
7. Röber FK, Gordillo GA, Geiger HH (2005) In vivo haploid induction in maize-performance of new inducers and significance of doubled haploid lines in hybrid breeding. *Maydica* 50:275.
8. Rotarenco VA, Dicu G, State D, Fuia S (2010) New inducers of maternal haploids in maize. *Maize Genet Coop Newsl* 84:15.
9. Chalyk ST (1999) Creating new haploid-inducing lines of maize. *Maize Genet Coop Newsl* 73:53.

MIXED AND JOINT SOWING OF THE *FAGOPIRUM ESKULENTUM* (MOENCH)

A. Yatsenko¹, S. Poltoretskyi, N. Poltoretska

Uman National University of Horticulture (Uman), Ukraine

¹*e-mail: cropproduction@udau.edu.ua*

Sowing of several crops in a mixture allows increasing the yield of agricultural products from a unit of land and, in addition, providing a more stable crop over the years.

In China, India, Egypt and other countries of ancient culture, several crops in a mixture have long occupied large areas and in our time this way of sowing has not lost its significance. In India and China, for example, such crops form the basis of intensive agriculture.

Numerous experiments and rich agricultural practice show that the plants in a suitably selected mixed sowing are more adapted to changes in external conditions than each of them individually. In mixed crops, the plants more evenly and fully use the main factors of growth and development.

Many authors recommend the production of bean – cereal crops, as the most resistant to lodging and more productive in comparison with pure sowing of grain crops.

However, many authors, recommending mixed sowing of legumes with other crops, at the same time note that their yield with joint cultivation is reduced.

A particularly sharp decrease in the yield of a more valuable bean component in the mixture is observed in the zone of insufficient moisture.

Many researchers point to the futility and even the harmfulness of mixed crops. According to them, when sowing peas with oats and barley, the content of peas in the mixture was insignificant, as it was greatly drowned and poorly developed. As a result, mixed crops produce low yields, and a supportive crop makes harvesting difficult.

As a rule, this is due to improper selection of varieties of cereals and legumes, due to their ripening at different times and the wrong ratio of components with unjustified seeding rates.

In addition to bean mixtures, barley-oat mixtures are often found in practice. So, in Latvian conditions, the crop data were obtained in favor of barley and oat mixtures. In addition, in the mixture, the maturation of the first component is accelerated, and the second one is delayed, therefore, the grain harvesting time is being leveled.

Important for mixed crops is the phenomenon of allelopathy, i.e. biochemical interactions between plants through substances released by them, acting at a distance and capable of affecting the germination, growth and development of plants of other species. Simon, as early as 1768, suggested that plant roots release certain substances into the soil that have a great effect on plants of another species. Madaus has proven that dissolving in rainwater from potato leaves enhances

growth of barley.

Many plant species can coexist in a phytocenosis without harming each other. In some cases, they can exert a charitable influence on each other by means of plant secretions inherent in each of them (Sukachev, 1953; Chernobrivenko, 1956).

With prolonged exposure to selenium-rich astragalus, severe inhibition of neighboring plants of other species is observed. Under the influence of volatile substances secreted by shoots of lavender, as well as peppermint, the indoor germination of vetch and pea seeds is delayed.

An important role in plant relationships is played by the migration of mineral nutrition elements between the components of agrophytocenosis. So, it has been established that if the absolute amount of phosphorus in the oat crop by phosphorite fertilizer in pure sowing is taken as 100%, then its content in plants when sown in a mixture will be as follows: with lupine – 169%; with buckwheat – 321%; with mustard – 290%.

It was found that labeled phosphorus from lupine to buckwheat is transmitted 2 times more intensively than from lupine to lupine, and 2.8 times more intensively from buckwheat to oats than from buckwheat to buckwheat. Consequently, in mixed crops, to some extent, lupine feeds buckwheat, and buckwheat feeds oats. Thus, with the joint growth of buckwheat and other components of the mixture, they exchange fodder secretions, which can play an important role in improving their diet.

When sowing buckwheat in a mixture with phacelia, the influence of the components on each other (change in plant weight, number of flowers, fruits, productivity) and other growth and development indicators is also noted.

G. V. Kopelkievsky (1960) recommends sowing buckwheat in a mixture with other melliferous plants (mustard, phacelia) to increase honey collection and produce green mass for livestock feed or fertilizer.

A. S. Krotov (1963) gives a number of examples of successful joint cultivation of buckwheat with rye, oats, barley, millet, peas, field peas, beans and other crops.

Experiments on mixed crops of buckwheat with oats and millet, conducted on the experimental field of the Perm Agricultural Institute and on collective farms of the region, allowed the authors to conclude that this agricultural method provides a total grain harvest of buckwheat-oat mix 30% higher compared to single-species crops of these crops in the same area. When using this technique under economic conditions, it is possible to guarantee a high yield of buckwheat in a mixture of buckwheat with oats than with the single-species sowing of buckwheat (Samoilovich, Kapustin, 1972).

Studies conducted at the Department of Plant Production of the Voronezh Agricultural Institute showed that the joint cultivation of buckwheat with millet in size and yield stability significantly exceeds the usual sowing of buckwheat.

ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ЗЕРНА ПРОДУКТИВНИХ МУТАНТІВ *TRITICUM AESTIVUM* L., ІНДУКОВАНИХ ТЕХНОГЕННИМИ ЧИННИКАМИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Р. А. Якимчук¹, В. Ф. Валюк²

¹Уманський державний педагогічний університет ім. Павла Тичини, Україна

²Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, м. Київ

e-mail: reoplenature16@gmail.com

Створення високоврожайних і високоякісних сортів є пріоритетним завданням державного рівня сучасної селекції пшениці. При поліпшенні якості злакових культур вкрай актуальною проблемою для селекціонерів багатьох країн світу є виявлення існуючих і створення нових генетичних джерел ознак [1]. На основі індукованих мутацій створено колекції зразків озимої та ярої пшениці з підвищеним вмістом білка і клейковини в зерні, силою борошна й об'ємним виходом хліба більшими, ніж у вихідних форм, виділено мутанти з вищими показниками суми незамінних амінокислот, каротину, іншими цінними ознаками [2]. Сьогодні позначено активним пошуком мутагенів, які б викликали високий рівень керованої селекціонером мінливості, суттєво зменшували рівень депресії в рослин та мали меншу собівартість [3]. Постало питання ефективності застосування комплексу мутагенних чинників навколишнього середовища, що сформувалися на техногенно забруднених територіях.

У результаті аналізу індукованих мутантів *Triticum aestivum* L. за умов забруднення радіонуклідами в зоні відчуження Чорнобильської АЕС, в промисловій зоні підприємств з видобутку урану, важкими металами поблизу теплових електростанцій і металургійних підприємств, ксенобіотиками територій сховищ пестицидів і токсичних відходів, виділено зразки з господарсько корисними спадковими змінами, що вирізнялися підвищеною продуктивністю [4]. Подальше комплексне їх вивчення за показниками якості зерна є важливою передумовою для відбору цінного селекційного матеріалу та ефективного його використання при генетичному поліпшенні пшениці.

Об'єктом досліджень слугували мутантні зразки *T. aestivum* сортів Альбатрос одеський і Зимоярка з попереднього випробування покоління М₆, індуковані забрудненням окремих територій України природними і штучними радіонуклідами, важкими металами та ксенобіотиками. Контролем виступали рослини вихідних сортів, що вирощувались на полях дослідного сільськогосподарського виробництва (сmt Глеваха Васильківського р-ну Київської обл.) Інституту фізіології рослин і генетики НАН України. Результати аналізу отримано в лабораторії якості зерна Інституту фізіології рослин і генетики НАН України. Загальний вміст білка, клейковини та дослідження фізичних показників твердозерності проводили методом інфрачервоної спектроскопії (NIR) на приладі Perten Informatic 8600 (Швеція). Показник седиментації SDS-30 визначали згідно з методиками і рекомендаціями, розробленими в Селекційно-генетичному інституті – Національному центрі насіннезнавства і сортовивчення НААН України [5].

Статистичний аналіз експериментальних даних здійснювали загальноприйнятими методами [6], достовірність різниці оцінювали за критерієм Ст'юдента.

У виділених мутантів сорту Альбатрос одеський вміст білка в зерні коливався в межах 12,4–13,1 %, що в переважній більшості істотно менше показника вихідної форми – 13,0 % (табл. 1).

1. Показники якості зерна продуктивних мутантів покоління M₆ озимої пшениці сорту Альбатрос одеський, індукованих техногенним забрудненням навколишнього середовища

Польовий номер мутанта	Місце дослідження	Вміст білка, %	Білкова продуктивність, ц/га	Вміст клейковини, %	Показник седиментації SDS-30, мл	Твердозерність
5556	Вихідний сорт	13,0	10,2	27,5	75	57
5557	с. Чистогалівка, зона ЧАЕС	12,8*	10,2	27,0	81*	45*
5558	с. Чистогалівка, зона ЧАЕС	12,4*	9,8*	25,9*	65*	50*
5559	Яблуневий сад, м. Мелітополь	12,7*	9,9*	26,8*	88*	42*
5560	ВАТ «Полтавхіммаш», м. Полтава	12,6*	9,6*	26,4*	86*	50*
5561	5 км від Бурштинської ТЕС	13,1	10,6*	27,5	80	47*
5563	5 км від Бурштинської ТЕС	12,6*	9,5*	26,5*	92*	51*
5564	Сховище пестицидів с. Джурин, Вінницька обл.	12,7*	9,6*	26,7*	78	54
5565	Сховище пестицидів с. Джурин, Вінницька обл.	12,7*	9,5*	26,5*	85*	38*
5566	Полігон ТОВ «Оріана Галев», м. Калуш	12,7*	9,4*	26,8*	87*	40*
5567	Полігон ТОВ «Оріана Галев», м. Калуш	12,5*	9,7*	26,3*	88*	43*
5568	Полігон ТОВ «Оріана Галев», м. Калуш	12,6*	9,8*	26,5*	84*	44*
5569	Рекультивована ділянка полігону ТОВ «Оріана Галев», м. Калуш	12,5*	9,7*	26,3*	85*	48*
5570	Рекультивована ділянка полігону ТОВ «Оріана Галев», м. Калуш	12,6*	10,1	26,5*	83*	34*
	<i>m</i> %	0,39	0,92	0,45	2,18	3,68
	<i>HSP</i> ₀₅	0,14	0,28	0,34	5,1	4,8

Примітка* – різниця відносно вихідного сорту статистично достовірна за $p \leq 0,05$.

Найвищим показником загального білка в зерні (13,1 %) характеризувався зразок № 5561. Цей мутант також відзначено як один із найбільш високоврожайних (+3,4 ц/га до вихідного сорту і +5,2 ц/га до стандарту) серед виділених продуктивних форм [7]. Відповідно білкова продуктивність його (10,6 ц/га) істотно вища, ніж у вихідної форми (10,2 ц/га). Серед мутантних зразків виділено № 5557 та № 5570 (відповідно с. Чистогалівка і рекультивована ділянка полігону ТОВ «Оріана Галев», м. Калуш), у яких за рахунок зростання врожайності показник білкової продуктивності зберігався на рівні вихідного сорту. Вміст сирової клейковини в ендоспермі зерна виділених за продуктивністю мутантів сорту Альбатрос одеський становив 25,9–27,5 % та в більшості випадків був статистично достовірно меншим від показників вихідної форми – 27,5 %. Найвищим вмістом сирової клейковини, що істотно не відрізнявся від виявленого у вихідної форми, характеризувалися мутантні зразки № 5561 (27,5 %) та № 5557 (27,0 %), індуковані відповідно впливом забруднень викидів Бурштинської ТЕС та радіонуклідних забруднень території с. Чистогалівка. Показник седиментації (SDS-30) у виділених мутантів становив 65–92 мл за контрольного показника вихідної форми 75 мл. Істотне зростання його значення та середньої врожайності виявлено одночасно лише в мутантних зразків № 5558 і № 5561. Досліджувані мутанти сорту Альбатрос одеський за показником твердозерності, що становив 34–54, значно поступалися вихідній формі – 57. Найвищий його показник – 54, виявлено в зразка № 5564 (сховище пестицидів с. Джурин, Вінницька обл.), який за врожайністю істотно поступався вихідній формі.

Вміст білка в зерні виділених продуктивних мутантів сорту Зимоярка коливався в межах 12,1–13,5 %, за показників вихідної форми 12,9 %. Істотне зростання вмісту загального білка виявлено у зразків № 5576 (с. Янів) – 13,5 %, № 5575 (с. Копачі) – 13,3 %, № 5591 (промислова зона Інгульської шахти) – 13,2 % (табл. 2).

Однак серед них лише мутант № 5575 характеризувався підвищеною врожайністю (+4,9 ц/га до вихідного сорту) [7], що надає йому особливої цінності при подальшій селекційній роботі. Істотно вищу кількість протеїну з одиниці площі (10,0–10,4 ц/га) продукували зразки № 5575, № 5576, № 5577, індуковані радіонуклідним забрудненням зони відчуження ЧАЕС та № 5578 і № 5580, індуковані забрудненням ґрунту важкими металами поблизу вул. Б. Хмельницького, м. Костянтинівка. Схожа тенденція зберігалась і за вмістом в ендоспермі зернівок сирової клейковини, що становила 25,4–28,6 % за показника вихідної форми 27,2 %. Найвищі його значення виявлено в мутантних зразків № 5576 (с. Янів) – 28,6 %, № 5575 (с. Копачі) – 28,1 %, № 5577 (с. Янів) – 27,9 %, № 5591 (промислова зона Інгульської шахти) – 27,9 %, серед яких лише № 5575 і № 5577 характеризувалися вищою, у порівнянні з вихідною формою, врожайністю.

Показник седиментації білкового комплексу борошна у мутантних зразків сорту Зимоярка варіював у межах 48–64 мл. Істотне зростання його значення (64 мл) по відношенню до вихідної форми (60 мл) виявлено в мутантів № 5587 (КП «Лубниводоканал», м. Лубни) і № 5591 (промислова зона Інгульської шахти), які характеризувались врожайністю на рівні вихідного сорту, чи дещо меншою від нього.

2. Показники якості зерна продуктивних мутантів покоління М₆ озимої пшениці сорту Зимоярка, індукованих техногенним забрудненням навколишнього середовища

Польовий номер мутанта	Місце дослідження	Вміст білка, %	Білкова продуктивність, $\mu\text{g/g}$	Вміст клейковини, %	Показник седиментації SDS-30, мл	Твердозерність
5574	Вихідний сорт	12,9	9,5	27,2	60	54
5575	с. Копачі, 30-км зона ЧАЕС	13,3*	10,1*	28,1*	53*	58
5576	с. Янів, 30-км зона ЧАЕС	13,5*	10,0*	28,6*	58	65*
5577	с. Янів, 30-км зона ЧАЕС	12,9	10,0*	27,9*	56*	67*
5578	вул. Б. Хмельницького, м. Костянтинівка,	12,9	10,4*	27,2	56*	62*
5579	вул. Б. Хмельницького, м. Костянтинівка	12,5*	9,5	26,3*	52*	56
5580	вул. Б. Хмельницького, м. Костянтинівка	12,5*	10,4*	26,2*	48*	34*
5581	вул. Б. Хмельницького, м. Костянтинівка	12,1*	9,2	25,4*	49*	58
5583	ДВК «СЗТПТПВ», м. Харків	12,2*	8,7*	25,6*	52*	55
5584	ДВК «СЗТПТПВ», м. Харків	13,0	9,9	27,5	57	61*
5585	ЗАТ «Луганські акумулятори», м. Луганськ	13,1	9,4	27,7	59	60*
5586	ЗАТ «Луганські акумулятори», м. Луганськ	12,8	9,1	26,9	51*	60*
5587	КП «Лубниводоканал», м. Лубни	13,0	9,4	27,5	64*	57
5588	Вапняковий кар'єр «Алтестове», Одеська обл.	12,8	9,0	26,9	55*	62*
5589	Сховище пестицидів біля станції «Затиштя», Одеська обл.	13,0	9,2	27,3	53*	57
5590	Хвостосховище «Сухачівське, секція 1», Дніпропетровська обл.	13,0	9,0	27,4	55*	58
5591	Промзона Інгульської шахти	13,2*	8,8*	27,9*	64*	55
5592	Промзона Смолінської шахти	12,9	8,6*	27,3	61	57
5593	Промзона Смолінської шахти	12,8	8,1*	26,9	63	61*
m %		0,62	1,54	0,69	1,98	2,66
НСР _{0,05}		0,22	0,44	0,53	3,1	4,2

Примітка* – різниця відносно вихідного сорту статистично достовірна за $p \leq 0,05$.

Селекційну цінність може становити мутантний зразок № 5584 (ДВК «Спеціалізований завод з термічної переробки твердих побутових відходів» (ДВК «СЗТПТПВ»), м. Харків), у якого приріст середньої врожайності на 1,5 ц/га супроводжувався збереженням вмісту білка, клейковини і показника седиментації на рівні показників вихідного сорту. Вдалим поєднанням показників твердозерності на рівні 61–67 та високої врожайності характеризувались зразки № 5577 (с. Янів), № 5578 (вул. Б. Хмельницького, м. Костянтинівка), № 5584 (ДВК «СЗТПТПВ», м. Харків). Мутант № 5580 (вул. Б. Хмельницького, м. Костянтинівка), виявляючи найвищу врожайність, характеризувався низьким показником твердозерності, що становить 34.

Отже, у продуктивних мутантів озимої пшениці, індукованих техногенним забрудненням навколишнього середовища, спостерігаються як позитивні, так і негативні зміни показників якості зерна. У більшості високоврожайних мутантних зразків показники вмісту білка і клейковини в зерні, показник седиментації та твердозерність відповідають рівню вихідної форми або істотно йому поступаються. Серед продуктивних мутантів виявлено зразки № 5561 сорту Альбатрос одеський та № 5575 сорту Зимоярка, індуковані відповідно забрудненнями викидів Бурштинської ТЕС і радіонуклідним забрудненням зони відчуження ЧАЕС, підвищена врожайність яких супроводжувалася істотним зростанням або збереженням на рівні вихідної форми показників якості зерна. Використовуючи дію природних і техногенних мутагенних чинників навколишнього середовища, можна поліпшувати показники якості зерна пшениці, одночасно зберігаючи при цьому потенціал урожайності вихідного сорту.

Література

1. Krotova, L. A. & Popolzhina, N. A. (2011). The influence of chemical and biological mutagens on the relationship of quantitative traits in common wheat. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 75(1), 45–48.
2. Popolzhina, N. A. & Rutts, R. I. (2006). Induced mutagenesis and hybridization in solving the problem of grain quality of spring soft wheat. *Doklady Rossiyskoy akademii selskohozyaystvennyih nauk*, 3, 3–4.
3. Eyges, N. S. (2013). The historical role of Rapoport in genetics. *Продолжение исследований с использованием метода химического мутагенеза. Vavilovskiy zhurnal genetiki i selektsii*, 17(1), 162–172.
4. Yakymchuk, R. A. (2016). Mutational variability of *Triticum aestivum* L. under soil contamination with pesticides and toxic wastes. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriya: Biologiya*, 3(39), 72–80.
5. Rybalka, O. I., Chervonis, M. V. & Lytvynenko, M. A. (2009). Evaluation of wheat grain quality in the early stages of breeding. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 1, 44–48.
6. Dosepov, B. A. (1985). *Field experiment methodology (with the basics of statistical processing of research results)*. Moskva: Kolos.
7. Yakymchuk, R. A. (2018). Genetic consequences of the contamination of the environment with natural and techno-genic mutagenic factors. (Extended abstract of Doctor thesis). Institute of Plant Physiology and Genetics, Kyiv, Ukraine.

ЗМІСТ

Сигида В. П., Сержук О. П.	Федір Парій – видатний український вчений, генетик-селекціонер	3
Амелин А. В., Чекалин Е. И., Сальникова Н. Б.	Оценка генетических ресурсов сои по показателям фотосинтеза и выделение источников для селекции	7
Базалій В. В., Бойчук І. В., Козлова О. П., Домарацький Є. О.	Ідентифікація сортів пшениці озимої за параметрами адаптивності при різних умовах вирощування.....	12
Балабак А. Ф., Пиж'янова А. А.	Видове різноманіття представників роду <i>Vaccinium</i> L. в Україні	15
Барченков А. П., Седельникова Т. С., Пименов А. В., Аверьянов А. С.	Морфологическая изменчивость лиственницы сибирской (<i>Larix sibirica</i> Ledeb.) в различных экологических условиях произрастания юга Сибири ...	18
Бекузарова С. А., Зарьянова З. А., Датиева И. А.	Оценка сортов клевера на качество корма	23
Блинков А. О.	Анализ методов получения удвоенных гаплоидов для селекционного процесса озимой тритикале	29
Бойко І. В.	Поліембріонія у <i>Hosta Ventricosa</i> Stearn.....	34
Боровська І. Ю., Парій Я. Ф.	Особливості імунологічної диференціації гібридів соняшнику у дослідах з екологічного випробування в умовах України.....	35
Васильченко Е. Н., Жужжалова Т. П., Колесникова Е. О.	Цитофотометрический анализ растений <i>Beta vulgaris</i> L., культивируемых <i>in vitro</i>	38
Господаренко Г. Н., Любич В. В., Киселева М. И.	Оценка сортов озимой мягкой пшеницы селекции украины и отбор исходного материала, устойчивого к бурой ржавчине	42

<i>Hryshchuk P., Poltoretskyi S., Bilonozhko V.</i>	Main directions of <i>Pisum sativum</i> L. selection.....	47
<i>Діордієва І. П., Кульчицький Г. І.</i>	Стратег – новий високопродуктивний сорт тритикале озимого	49
<i>Дрига В. В.</i>	Якість насіння проса прутоподібного (<i>Panicum virgatum</i> L.) залежно від стану його дозрівання.....	51
<i>Жук О. І.</i>	Реалізація потенційної продуктивності сучасних вітчизняних сортів пшениці м'якої озимої.....	54
<i>Кімейчук І. В.</i>	Еколого-географічний напрям генетико-селекційних досліджень сосни звичайної.....	59
<i>Клименко С. В.</i>	До історії інтродукції і селекції плодкових рослин в Україні і Національному ботанічному саду імені М. М. Гришка	64
<i>Козуб Н. О., Созінов І. О., Бідник Г. Я., Дем'янова Н. О., Созінова О. І., Блюм Я. Б.</i>	Аналіз показників якості зерна ліній пшениці від гібридизації з <i>Aegilops biuncialis</i> Vis.....	70
<i>Колдар Л. А.</i>	Успішність адаптації рослин-регенерантів <i>Cercis canadensis</i> L. <i>ex vitro</i> залежно складу і кислотності субстрату	75
<i>Копилова Т. В., Пономаренко В. О.</i>	Особливості розмноження селекційного матеріалу представників роду <i>Pyracantha</i> M. Roem. в умовах інтродукції.....	79
<i>Корлэтяну Л. Б., Ганя А. И., Маслоброд С. Н.</i>	Влияние миллиметрового излучения на жизнеспособность коллекционных образцов некоторых лекарственных растений при консервации <i>ex situ</i>	82
<i>Корнеєва М. О., Фалатюк Л. В., Тимчишин С. М.</i>	Комбінаційна здатність ліній I ₂ запилювачів цукрових буряків та ефективність її циклу періодичного добору.....	86

<i>Косенко І. С., Балабак О. А., Мазур Є. М., Марно Л. І.</i>	Особливості росту і розвитку рослин фундука в умовах насаджень НДП «Софіївка» НАН України.....	90
<i>Коцюба С. П.</i>	Контрольного сортовипробування гібридів кукурудзи в умовах Лісостепу.....	94
<i>Криворучко Л. М., Баташова М. Є., Тищенко В. М.</i>	Характеристика сортів та селекційних ліній пшениці озимої селекції пдаа за показниками якості зерна в стресових умовах середовища	96
<i>Крижанівський В. Г.</i>	Оптимізація елементів технології вирощування нових високоінтенсивних сортів пшениці м'якої озимої в умовах Правобережного Лісостепу України.....	99
<i>Крижанівський В. Г.</i>	Адаптивні сорти пшениці озимої для підзони переходу Лісостепу в Степ.....	102
<i>Куманська Ю. О.</i>	Оцінка ліній мутантного походження ріпаку ярого за висотою стебла та кількістю гілок першого порядку...	105
<i>Левченко О. С.</i>	Оцінка колекційних зразків тритикале озимого за зерною продуктивністю.....	107
<i>Любич В. В., Вечерська Л. А., Голік О. В., Богуславський Р. Л.</i>	Круп'яні властивості зразків полби, пшениці твердої та пшенично-полбяних гібридів	109
<i>Любич В. В., Новіков В. В., Леценко І. А.</i>	Технологічні властивості зерна залежно від сорту	112
<i>Liubchenko I. O., Liubchenko A. I., Kotsyuba S. P., Fomenkoo O. O.</i>	Retesting of salt-tolerant somaclonal plant lines of <i>Camelina sativa</i>	116
<i>Макаова Б. Є., Грачов М. С., Богуславський А. С., Баташова М. Є.</i>	Порівняльний аналіз сортів пшениці озимої різного походження за показниками вегетативного росту в осінній період	118

<i>Макарчук М. О.</i>	Встановлення генетичного потенціалу досліджуваних сортів квасолі різного географічного походження.....	122
<i>Макарчук М. О.</i>	Вирощування розлусної кукурудзи в умовах Правобережного Лісостепу	124
<i>Мамалига В. С.</i>	Деякі аспекти різноякісності насіння люцерни	126
<i>Мельниченко Л. А.</i>	Результаты исследований по созданию новых сортов персика с высокой устойчивостью к мучнистой росе..	127
<i>Моцний І. І., Соломонов Р. В.</i>	Характеристика інтрогресивних ліній пшениці м'якої озимої за продуктивністю та ознакою збір білка.....	131
<i>Музика Г. І., Порохнява О. Л., Гончар Н. О.</i>	Збереження селекційного матеріалу східноазіатських витких жимолостей роду <i>Lonicera</i> L. в умовах інтродукції.....	136
<i>Налбандян А. А., Федулова Т. П., Черепухина І. В., Моиссенко А. В.</i>	Влияние солевого стресса на активность аскорбатпероксидазы у сахарной свёклы	138
<i>Небиков М. В., Коваль М. М., Оксантюк В. М.</i>	Особенности микрклонального размножения <i>Sorbus domestica</i> L.	143
<i>Новак Ж. М., Косенко А. В.</i>	Кількість продуктивних стебел сортозразків ячменю ярого колекції Уманського національного університету садівництва	146
<i>Новак Ж. М., Новак А. В.</i>	Вплив погодних умов 2018 і 2019 років на кількість продуктивних стебел та урожайність сортозразків пшениці твердої ярої.....	149
<i>Новак Ж. М., Полянецька І. О., Слабенко В. В.</i>	Стійкість до вилягання сортозразків пшениці твердої ярої різного географічного походження	153
<i>Опалко О. А., Опалко А. І.</i>	Особенности селекции винограда на иммунитет (до 100-річчя зо дня народження Павла Яковича Голодриги)..	156

Пасат О. В., Чернец А. М., Проданюк Л. Н., Калашиян Ю. А., Лукица В. И.	Новые сорта и гибриды груши в Республике Молдова.....	162
Пиж'янов В. В., Поліщук В. В., Балабак А. Ф.	Сортова специфіка ризогенезу інтродукованих сортів актинідії (<i>Actinidia</i> Lindl.) в умовах Правобережного Лісостепу України.....	167
Подвигина О. А., Нечаева О. М.	Влияние лазерного излучения на посевные качества семян сахарной свеклы после длительного хранения..	169
Полянецька І. О., Новак Ж. М.	Порівняльна оцінка продуктивності нових сортів тритикале.....	173
Poltoretska N., Poltoretskyi S., Yatsenko A.	Forecrops and soil cultivation while growing <i>Fagopirum eskulentum</i> (Moench.).....	176
Poltoretskyi S., Poltoretska N., Yatsenko A.	Feeding features of <i>Fagopirum eskulentum</i> (Moench.) by phase of development and application of fertilizers	177
Пономаренко В. О., Вегера Л. В., Пономаренко Г. М.	Дискусійні питання молекулярної систематики видів родини <i>Magnoliaceae</i> Juss.....	179
Порохнява О. Л., Музика Г. І., Вегера Л. В., Коджебаш А. П.	Колекція видів роду <i>Carpinus</i> L. в Національному дендрологічному парку “Софіївка” НАН України як спосіб мобілізації генетичних ресурсів	182
Рябовол Я. С., Рябовол Л. О., Кертон М.	Використання культури незрілих зародків у селекції жита озимого	185
Сергєєва І. Л.	Перші етапи селекції зернових культур в Україні.....	187
Січкара А. О., Рогальський С. В., Вишневецька Л. В., Кравченко В. С.	Продуктивність гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від строків сівби	192

Січкарь В. І., Кривенко А. І., Соломонов Р. В.	Адаптивні властивості сортів та інбредних ліній гороху за посушливих умов 193
Січняк О. Л., Балкова А. В.	Ювенільна толерантність пшениці м'якої до алюмінію 199
Твердохліб О. В., Богуславський Р. Л., Рожков Р. В.	Ботаніко-генетичне різноманіття культурної двозернянки й картлійської пшениці та перспективи його використання 202
Терещенко Ю. Ф., Любич В. В., Костюк М. В., Третьякова С. О.	Вклад професора Івана Максимовича Єремєєва у вітчизняну й світову селекційну науку 206
Тимова Н. В.	Ответная реакция ростовых процессов на действие БАВ и микроэлементов у растений груши 210
Tretiakova S., Poltoretskyi S., Poltoretska N.	Growth and productivity of winter wheat (<i>Triticum aestivum</i> L.) depending on the ways of sowing 213
Третьякова С. О., Жиляк І. Д., Сержук О. П.	Негативний вплив фомопсису на формування врожайності насіння гібридів соняшнику 215
Українець О. А., Поліщук В. В.	Підбір стерилізуючого агента для клонального мікрозмноження інтудукованих сортів троянди (<i>Rosa</i> L.) 217
Хаблак С. Г., Абдуллаєва Я. А., Рябовол Я. С., Рябовол Л. О.	Перспектива получения жолтосеменных сортов масличных культур семейства <i>Brassicaceae</i> 219
Холод С. М.	Цінні зразки кормових бобів з розсадника Fbien-E для селекції в Україні 222
Чемерис Л. М., Корнєєва М. О.	Створення тетраплоїдних запилювачів – компонентів ЧС гібридів цукрових буряків з використанням валентних схрещувань 225

<i>Черкасова Н. Н., Жужжалова Т. П., Колесникова Е. О.</i>	Влияние абиотического стресса на развитие регенерантов сахарной свёклы	230
<i>Шарипіна Я. Ю., Галущенко С. В., Парій М. Ф.</i>	Результати дослідження адаптивного потенціалу гібридів кукурудзи селекції вніс в умовах України	234
<i>Шевченко Л. М., Вус Н. О., Василенко А. О.</i>	Посухостійкість сортів гороху за дії ПЕГ-6000.....	238
<i>Шпакович І. В., Ковалишина Г. М., Парій М. Ф.</i>	Матроклінна гаплоїдія як метод прискореного отримання гомозиготних ліній кукурудзи	243
<i>A. Yatsenko, S. Poltoretskyi, N. Poltoretska</i>	Mixed and joint sowing of the <i>Fagopirum eskulentum</i> (Moench)	246
<i>Якимчук Р. А., Валюк В. Ф.</i>	Показники якості зерна продуктивних мутантів <i>Triticum aestivum</i> L., індукованих техногенними чинниками навколишнього середовища.....	248

Для нотаток

Для нотаток

Зверніть увагу! Видавець не несе відповідальності за зміст чи функціональність будь-якої допоміжної інформації, наданої авторами. Будь-які запити (крім тих, що стосуються пропущеного контенту) слід надсилати до відповідного автора статті.

Please note! The publisher is not responsible for the content or functionality of any supporting information supplied by the authors. Any queries (other than missing content) should be directed to the corresponding author for the article.

Обратите внимание! издатель не несет ответственности за содержание или функциональность любой вспомогательной информации, предоставленной авторами. Любые запросы (кроме касающихся пропущенного контента) следует направлять соответствующему автору статьи.

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

**«СЕЛЕКЦІЙНО-ГЕНЕТИЧНА
НАУКА І ОСВІТА»**

(Парієві читання)

**МАТЕРІАЛИ ІХ МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**

19 березня 2020 року

**Селекційно-генетична наука і освіта (Парієві читання). Матеріали ІХ
Міжнародної наукової конференції (19 березня 2020 р.). Умань, 2020. 264 с.**

Адреса редакції:

20305, вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаської обл.
Уманський національний університет садівництва, тел. : 4–69–77.

Підписано до друку 16.03.2020 р. Формат 60x84 ¹/₁₆. Друк офсет.
Умов. друк. арк. 16,67. Наклад 300 екз. Зам. №86.

Надруковано:

Видавничо-поліграфічний центр “Візаві”
20300, м. Умань, вул. Тищика, 18/19.

Тел. (04744) 4-64-88, 4-67-77.

E-mail: vizavi08@mail. ru.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи

ДК № 2521 від 08.06.2006 р.