

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

**МАТЕРІАЛИ ІХ ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ  
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
«ГЕНЕТИКА І СЕЛЕКЦІЯ В  
СУЧАСНОМУ АГРОКОМПЛЕКСІ»**

**29–31 жовтня**

**Умань – 2024**

**Генетика і селекція в сучасному агрокомплексі.** Матеріали ІХ Всеукраїнської науково-практичної конференції (29–31 жовтня 2024 р.). Умань, 2024. 164 с.

У збірнику тез висвітлено результати наукових досліджень з актуальних питань генетики і селекції в сучасному агрокомплексі.

### **РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ**

Полторецький С. П. – д. с.-г. н., професор, академік АН ВО України (відповідальний редактор), УНУС;

Рябовол Л. О. – д. с.-г. н., професор (заступник відповідального редактора), УНУС;

Сержук О. П. – к. с.-г. н., доцент (відповідальний секретар), УНУС;

Господаренко Г. М. – д. с.-г. н., професор, УНУС;

Єщенко В. О. – д. с.-г. н., професор, УНУС;

Копитко П. Г. – д. с.-г. н., професор, УНУС;

Яценко А. О. – к. с.-г. н., професор, УНУС;

Рябовол Я. С. – д. с.-г. н., доцент, УНУС;

Любченко А. І. – к. с.-г. н., доцент, УНУС;

Новак Ж. М. – к. с.-г. н., доцент, УНУС;

Діордієва І. П. – к. с.-г. н., доцент, УНУС;

Крижанівський В. Г. – к. с.-г. н., УНУС;

Любченко І. О. – к. с.-г. н., УНУС;

Черно О. Д. – к. с.-г. н., доцент, УНУС;

Карнаух О. Б. – к. с.-г. н., доцент, УНУС;

Кравченко В. С. – к. с.-г. н., доцент, УНУС;

Третьякова С. О. – к. с.-г. н., доцент, УНУС;

Білоножко В. Я. – д. с.-г. н., професор, ЧНУ ім. Б. Хмельницького;

Кунах В. А. – д. біол. н., професор, член-кореспондент НАНУ, ІМБГ НААНУ;

Грабовий В. М. – к. біол. н., с. н. с., НДП «Софіївка» НАНУ;

Опалко А. І. – к. с.-г. н., професор, НДП «Софіївка» НАНУ;

Парій М. Ф. – к. біол. н., ВНІС.

***Рекомендовано до друку вченою радою факультету агрономії УНУС,  
протокол № 4 від 26.12.2024 р.***

*За достовірність опублікованих матеріалів відповідальність несуть автори.*

© Уманський національний  
університет садівництва,  
2024.

## СОРТОВА СПЕЦИФІКА РИЗОГЕНЕЗУ АРОНІ ЧОРНОПЛІДНОЇ (*ARONIA MELANOCARPA* (MICHX.) ELLIOTT) ЗАЛЕЖНО ВІД ТИПУ СУБСТРАТУ

**А. Ф. Балабак, В. М. Гребенюк**

*Уманський національний університет садівництва, Умань*

*E-mail: vovauman1@ukr.net*

Виробництво садивного матеріалу декоративних деревних і кущових рослин із стеблових живців – одна з найбільш важливих галузей садівництва, яка активно використовує найновіші наукові досягнення і розробки в технології вирощування, субстратів, сертифікації і систем управління мікрокліматом для підвищення ефективності розмноження рослин і одержання вирівняного садивного матеріалу високої якості.

Застосування агротехнологічних заходів кореневласного розмноження садових рослин потребує вивчення ряду питань, які визначають їх ефективність, зокрема: використання біологічно-активних речовин, оптимізація субстрату, умов проведення укорінення, способу і терміну заготівлі живців та біологічних особливостей виду.

У процесі укорінювання живців деревних і кущових рослин, важливе значення має середовище де безпосередньо проходять регенераційні процеси і утворюються корені, яке називається субстратом. Субстрат (від лат. *sub* – «під» і *stratum* – «шар», тобто «нижній шар») – земляна суміш, яка складається із різних природних компонентів і їх заміників. Найважливіші з них – дернова земля, листкова земля, хвойна земля, перегній, торф, пісок, мох сфагнум, роздроблена кора і волокно кокосового горіха, роздрібнена кора хвойних дерев, керамзит, вермикуліт.

Умови утворення і росту кореневої системи у стеблових живців деревних і кущових рослин визначаються насамперед агрофізичними властивостями субстрату – тип субстрату, температура субстрату, його світлопроникність, повітропроникність, вологоємність і концентрація та агрохімічними властивостями – наявність поживних елементів, збалансованість та доступність для кореневласних рослин елементів живлення, кислотність рН, наявність ґрунтової інфекції та ін.

Субстрати для кореневласного розмноження деревних і кущових рослин мають специфічні особливості, які необхідно враховувати, вибираючи, ту чи іншу рослину, для вкорінення. В процесі регенерації адвентивних коренів у зелених стеблових живців субстрат виконує певні функції і повинен мати такі властивості – постачати вологу, кисень і забезпечувати газообмін у зоні утворення коренів, не пропускати світло, мати достатню щільність, відсутність збудників хвороб і насіння бур'янів, не повинен бути однорідним, сипким, дрібної фракції й не містити великих грудок і каменів, повинен мати низьку концентрацію розчинних солей та ін.

Сьогоднішня технологія кореневласного розмноження деревних і кущових рослин дозволяє використовувати субстрат, який складається з двох шарів. Верхній шар 5–7 см – річковий пісок, перліт, вермикуліт, пінополістирол та ін., який забезпечує необхідні умови водного, повітряного та теплового режимів для укорінювання живців. Нижній шар являє собою поживне середовище (родючий ґрунт). Найбільш доступним і дешевим матеріалом для субстрату, який задовольняє потреби живцювання є чистий, промитий дрібнозернистий річковий пісок, відносно стерильний, має майже нейтральну реакцію РН 6,5–7,0.

Впровадження в культуру ландшафтного дизайну аронії чорноплідної та її сортів, значною мірою виявляють необхідність та перспективність проведення досліджень з розмноження зеленими і здерев'янілими стебловими живцями. У практиці розсадництва відмічається значна залежність їх укорінюваності від складових субстрату, який може підвищувати або знижувати регенераційну здатність стеблових живців, формування адвентивних коренів, а також вихід садивного матеріалу високих гатунків.

З метою підвищення ефективності вирощування саджанців сортів аронії чорноплідної із зелених і здерев'янілих стеблових живців є вивчення оптимальних строків їх заготівлі, визначення типу пагона і метамерності живцевого матеріалу, встановлення оптимальних концентрацій біологічно-активних речовин та складу субстрату.

Дотепер не вивчено особливості вирощування саджанців нових і перспективних декоративних сортів аронії чорноплідної з укорінених живців, із неушкодженим корінням, у відкритому ґрунті та в контейнерах. Не виявлено післядію нових субстратів під час укорінення на якість садивного матеріалу цих сортів, актуальним залишається питання щодо можливості використання екологічно безпечних регуляторів росту, зокрема в малих і надмалих концентраціях. Недостатньо досліджено стійкість живців із закритою кореневою системою до несприятливих чинників за ранньолітніх і пізньолітніх строків пересаджування у відкритий ґрунт. У всіх цих агротехнологічних заходах, у процесі укорінювання стеблових живців, одним з найважливіших чинників від яких залежать регенераційні процеси є ризосфера, тобто субстрат

Вищезазначені питання і визначили напрямок наших досліджень, метою яких було вивчення впливу різних типів субстрату на ріст і розвиток маточних рослин сортів аронії чорноплідної (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott), а також на регенераційну здатність заготовлених з них стеблових живців та подальший ріст кореневласних рослин. У процесі роботи передбачалось визначити оптимальні суміші органічних і неорганічних типів субстратів, які впливають на ріст і розвиток маточних рослин у ландшафтному дизайні, оцінити регенераційну спроможність стеблових живців залежно від цих типів субстрату та встановити залежність росту і розвитку адвентивної кореневої системи і надземної частини вкорінених живців.

Експериментальну частину роботи виконано впродовж 2021–2024 рр. у вегетаційних і лабораторних умовах кафедри садово-паркового господарства Уманського національного університету садівництва, а також розсадниках Національного дендропарку «Софіївка» НАН України і ТОВ «Брусвяна». За матеріал досліджень взято сорти аронії чорноплідної, перспективні для використання в озелененні населених місць Правобережного Лісостепу України – Аміт, Арон, Вікінг, Всеслава, Галичанка, Неро, Хугін.

Для вкорінення зелених стеблових живців використовували скляні теплиці з дрібнодисперсним зволоженням. Об'єктом дослідження слугували модифікації субстрату з різним вмістом і співвідношенням його складових частин: торф сфагновий (№ 1); річковий пісок (№ 2); торф сфагновий + річковий пісок – 1:1 (№ 3); торф сфагновий + річковий пісок – 2:1 (№ 4); торф сфагновий + річковий пісок – 3:1 (№ 5); торф сфагновий + річковий пісок – 4:1 (№ 6).

Сфагновий торф легкий, волокнистий, пористий, світлокоричневого або темнокоричневого забарвлення, має високу пористість (87–97%), та вологоємність, високу ємність катіонного обміну, що характеризує здатність субстрату утримувати елементи живлення, низьку насипну щільність та високий вміст органічної речовини. Він повільно розкладається, що дозволяє зберігати оптимальні агрофізичні параметри субстрату тривалий час, має бактерицидні властивості, не містить збудників хвороб і насіння рільничих бур'янів, що є ідеальною основою для субстратів укорінювання живців.

Річковий пісок мав наступну фізико-хімічну характеристику – рН 6,5–7,0, пористість 36–38%, слабку водоутримувальну здатність, велику насипну щільність (1503–1822 кг/м<sup>3</sup>). Температура повітря в середовищі вкорінювання становила 28–30, субстрату – 18–22<sup>0</sup>С. Відносна вологість повітря була в межах 80–90%, а інтенсивність оптичного випромінювання – 200–250 Дж/м<sup>2</sup>.сек. Укорінювання виконували за модифікованими і традиційними технологіями.

У кожному варіанті досліду використовували живці, заготовлені з апікальної (А), медіальної (М) та базальної (Б) частин пагона з одним, двома, трьома і чотирма вузлами. Спостереження за проходженням процесів коренеутворення проводили через кожні п'ять діб. Повторність досліду чотирикратна, в кожному повторенні по 25 живців. Облік вкорінюваності проводили в кінці вегетаційного періоду, при цьому визначали відсоток укорінених живців, кількість коренів та довжину кореневої системи, а також величину надземної частини кореневласної рослини.

Доведено, що специфіка диференціювання адвентивних коренів у зелених стеблових живців сортів аронії чорноплідної має свої особливості і значно залежить від типу субстрату, тобто від його складових частин. В умовах дрібнодисперсного зволоження з дренажною системою позитивно зарекомендував одношаровий субстрат з верхівкового торфу та річкового піску у співвідношеннях 3:1 та 4:1 з рН 6,0–7,0. Ці субстрати мають високу щільність, добру аерацію, високу водоутримувальну здатність, високу

пористість і слабку збудженість до грибних та бактеріальних захворювань. Вони сприяють утворенню коренів та активному росту і розвитку кореневої системи і надземної частини у живцевих рослин та кращому їх приживлюванню в процесі дорощування.

Досліджено непридатність укорінювання зелених стеблових живців сортів аронії чорноплідної у субстратах з вмістом і співвідношенням наступних складових частин: торф сфагновий (№ 1), чистий річковий пісок (№ 2) і торф сфагновий + річковий пісок – 1:1 (№ 3). Ці модифікації субстрату для укорінювання живців у виробничих умовах не можуть бути рекомендованими, внаслідок слабкої регенерації адвентивних коренів і низького виходу живцевих рослин.

Отже, вивчення морфогенезу адвентивних коренів у стеблових живців сортів аронії чорноплідної свідчить про те, що одним з найважливіших чинників, що значно впливає на їх регенераційну здатність є субстрат. Проведені дослідження свідчать про те, що залежно від типу субстрату, фізіологічної підготовленості живця до коренеутворення спостерігаються відмінності в процесах регенерації адвентивних коренів у досліджуваних сортів аронії чорноплідної. Суттєвим виявився вплив складу субстрату на укорінюваність зелених стеблових живців, утворення кореневої системи і подальший ріст і розвиток підземної і надземної частини вкоріненого живця.

Оптимальний тип субстрату – суміш верхівкового сфагнового моху і річкового піску у співвідношенні 4:1 (субстрат № 6) забезпечує високий відсоток укорінювання, прискорює утворення і ріст коренів, пробудження бруньок, а також і високу чутливість живців до екзогенних хімічних і фізичних чинників. У варіанті досліду, де використовували субстрат № 1, № 2 і № 3 здатність живців до коренеутворення була слабкою і значно поступалась живцям інших варіантів досліду.

Оптимізація складу субстрату за укорінювання зелених стеблових живців сортів аронії чорноплідної має надзвичайно велике значення для декоративного розсадництва, адже дотепер одним з найдоступніших методів отримання садивного матеріалу (який матиме всі ознаки і властивості генотипу материнської особини) є живцювання.

## ДЕТЕКЦІЯ ТА ІДЕНТИФІКАЦІЯ АЛЕЛІВ *HvFT1* (*Vrn-H3*) У СОРТІВ ЯЧМЕНЮ

**М. С. Бальвінська**

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, м. Одеса, Україна

E-mail: balvinska@yahoo.com

Ячмінь (*Hordeum vulgare* L.) є одним з цінних видів злаків господарського призначення, який має велике економічне значення для світового виробництва, зокрема для України.

У ячменю, як і в інших злакових культур, головну участь у контролі адаптивних реакцій рослинного організму до навколишнього середовища приймають генетичні системи *Vrn* та *Ppd*, що обумовлюють чутливість до яровизації та фотоперіоду відповідно. Ген *Vrn-H3*, один з трьох важливих елементів *Vrn*-системи функціонує як інтегратор сигнальних шляхів у відповідь на яровизацію і фотоперіод (Faure et al., 2007; Li et al., 2015; Russell et al., 2016; Mansour et al., 2018; Fernández-Calleja et al., 2021; Ga et al., 2024), що також було відображено у моделі генної мережі для злаків, зокрема ячменю і пшениці.

Для маркування *Vrn*-локусів ячменю, зокрема *Vrn-H3* запропоновані імовірні гени-кандидати. Найбільш вірогідним для *Vrn-H3* вважають *HvFT1*, який є ортологом гена *FT* (*Flowering Locus*) у *A. thaliana* (Yan et al., 2006; Casas et al., 2011). Виникнення альтернативних алелів *HvFT1* (*Vrn-H3*) обумовлено мутаціями (транзиціями, InDel) у промоторній ділянці та першому інтроні (Li et al., 2015), що продовжує вивчатися (Genievskaya et al., 2024). Функціонально наявність домінантного алеля у сортів пов'язують з прискоренням колосіння, рецесивного – навпаки, затримкою переходу до фази колосіння (Loscos et al., 2014; Arifuzzaman et al., 2016; Fernández-Calleja et al., 2021).

Вивчали 88 сортів ячменю різного типу розвитку та походження, зокрема 55 – озимих, 15 сортів-дворучок та 18 – ярих. Молекулярно-генетичне дослідження проводили шляхом ПЛР-аналізу зразків геномної ДНК ячменю, виділеної з індивідуальних рослин (паростків) кожного сорту або їх частин (листя), використовуючи "цетавлоновий" метод. Для аналізу локусу *HvFT1* (*Vrn-H3*) у сортів ячменю використали ПЛР-тест зі специфічними праймерами, що фланкують ділянку ДНК у кінцевій частині промотору гену *HvFT1* на межі екзону 1 та інтрону 1. ПЛР-ампліфікацію проводили на приладі «Bio-Rad» (США). Електрофорез, візуалізацію та документування даних здійснювали, використовуючи стандартні протоколи.

У результаті ПЛР-аналізу відповідної ділянки промотору *HvFT1* (*Vrn-H3*) у генотипів ячменю, що досліджували, виявлено специфічний ПЛР-продукт певного розміру (770 п.н.). За даними літературних джерел, наявність ПЛР-продукту 770 п.н. свідчить про те, що досліджені сорти є

носіями рецесивного алелю. Отримані у дослідженні результати загалом близько до таких, що наведені у літературі. Раніше на іншому генетичному матеріалі ячменю показано (Zlotina et al., 2013) присутність рецесивного алелю у переважній кількості досліджених генотипів (75%).

Наявність рецесивного алелю *HvFT1 (Vrn-H3)* має певне значення при регулюванні транскрипції гену *Vrn-H1* та подальшого процесу розвитку рослин ячменю. Визначення носіїв альтернативних *HvFT1 (Vrn-H3)* алелів є важливим у доборі необхідних генотипів ячменю для подальшої ефективної селекції актуальних сортів для певних кліматичних регіонів за різних умов вирощування.

## **КОЛЕКЦІЯ КВАСОЛІ НАЦІОНАЛЬНОГО ЦЕНТРУ ГЕНЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ РОСЛИН – НАЦІОНАЛЬНЕ НАДБАННЯ УКРАЇНИ**

**О. М. Безугла<sup>1</sup>, С. І. Силенко<sup>2</sup>, Л. Н. Кобизєва<sup>1</sup>, Р. Л. Богуславський<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, м. Харків, Україна*

<sup>2</sup>*Устимівська дослідна станція рослинництва Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, Україна*

*E-mail: olgabezuglaya61@gmail.com*

У 2010 році колекцію квасолі Національного центру генетичних ресурсів України (НЦГРРУ), згідно «Міжнародного договору про генетичні ресурси рослин для харчових продуктів та сільського господарства», було визнано міжнародним ресурсом. На 01.10.2024 р. колекція квасолі НЦГРРУ складається з 5148 зразків і утримується Інститутом рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН (м. Харків), Устимівською дослідною станцією рослинництва Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН (Полтавська обл.) та Інститутом сільського господарства Карпатського регіону НААН (м. Львів).

Унікальність колекції полягає у тому, що вона більш за 50% (3123 зразки) представлена місцевими формами, з них майже 30% (1897 зразків) – місцеві сорти України, що підтверджує популярність цієї культури у місцевого населення не тільки нашої країни, а і всього світу. Майже третя частина колекції квасолі складається із зарубіжних селекційних сортів (1413 зразків). Це цілком закономірно, бо ця культура у світі займає майже 30 млн. га (за даними ФАО).

Місцеві сорти квасолі були залучені до колекції в результаті експедицій по різним регіонам України у 1994–2021 роках та країн східної Європи у 1997 р. (Словаччина). Колекція квасолі, що сформована в НЦГРРУ, є унікальною, яка немає аналогів у світі, тому що вона не тільки описана, паспортизована але й згрупована за проявом господарських ознак та орієнтована під сучасні напрямки селекції. Зібраний унікальний місцевий матеріал, який є джерелом поєднання ознак високої адаптованості до



конкретних погодних умов України та стійкості до збудників найбільш поширених хвороб. За даними засідання робочої групи по зернобобових культурах у 2001 році у Польщі національна колекція НЦГРРУ по зернобобових культурах входить у першу п'ятірку по зібраному та запаспортизованому колекційному матеріалу.

За результатами багаторічних досліджень 1995–2024 рр. серед українських місцевих зразків виділено джерела цінних господарських ознак. Це в першу чергу висока стабільна урожайність стиглого насіння, яка перевищувала стандартний зразок більше ніж на 15% – 4 зразки: UD0303269, UD0303355, UD0303911 та UD0303924 з Одеської, Харківської та Рівеньської областей. Серед них UD0303269, UD0303355 мали високий рівень стійкості до посухи та спеки (бал 7). Крім цих зразків високу посухостійкість мали 12 зразків: UD0303434, UD0303533, UD0304264 та інші походженням з Одеської, Харківської, Донецької областей та Криму. Звичайно, лєвова доля місцевих українських зразків володіє цінною для комерції ознакою крупнонасінності (маса 1000 насінин 400 г та більше). Серед них на увагу заслуговують 28 зразків, які мали середній рівень урожайності насіння та стійкості до посухи і спеки (бал 5): UD0303256, UD0303492, UD0303489, UD0304248 та інші. Це місцеві сорти походженням з центральної, східної та південної України.

Для створення конкурентоспроможного сорту важливою ознакою являється стійкість до збудників хвороб, які найбільш розповсюджені в Україні. Серед українських місцевих сортів виділено з високою (бал 7) стійкістю до збудників: фузаріозу – 13 зразків (UD0303257, UD0303340, UD0304451 та інші з Харківської та Івано-Франківської областей); бактеріальних плямистостей – 11 зразків (UD0303426, UD0303558, UD0304447 та інші з західних, північних та центральних областей); бактеріального в'янення – 27 зразків (UD0303684, UD0303851, UD0304451 та інші здебільшого походженням з південних, центральних та східних областей); звичайної вірусної мозаїки квасолі – 5 зразків (UD0301449, UD0303686, UD0304399, UD0303980, UD0303982 з Полтавської та Харківської областей); жовтої вірусної мозаїки квасолі – 1 зразок (UD0304373, Полтавська область). На особливу увагу заслуговують сорти з груповою стійкістю до збудників хвороб: бактеріального в'янення та бактеріальних плямистостей – 8 зразків (UD0303373, UD0303510, UD0303530, UD0303502 та інші із західного та центрального регіонів України); фузаріозу і бактеріальних плямистостей – 1 зразок (UD0303489 з Івано-Франківської області); фузаріозу і бактеріального в'янення – 6 зразків (UD0303490, UD0303707, UD0303711, UD0303855, UD0304324, UD0304326 з Івано-Франківської, Черкаської, Полтавської та Одеської областей); фузаріозу, бактеріальних плямистостей і бактеріального в'янення – 1 зразок (UD0304133 з Харківської області); бактеріального в'янення і звичайної вірусної мозаїки квасолі – 6 зразків (UD0303849, UD0304327, UD0303793, UD0303794, UD0303982, UD0303740 з Одеської та Харківської областей),

бактеріальних плямистостей та звичайної вірусної мозаїки – 2 зразки (UD0304447, UD0304225 з Харківської та Кіровоградської областей), фузаріозу та звичайної вірусної мозаїки квасолі – 1 зразок (UD0301485, Харківська область), бактеріальних плямистостей, жовтої вірусної мозаїки та звичайної вірусної мозаїки квасолі – 1 зразок (UD0303790, Чернігівська область); бактеріального в'янення, звичайної вірусної мозаїки і жовтої вірусної мозаїки квасолі – 1 зразок (UD0301680, Одеська область), звичайної вірусної мозаїки квасолі і жовтої вірусної мозаїки – 4 зразки (UD0303760, UD0304810, UD0304280, UD0304417 з Одеської, Чернігівської та Київської областей).

Особливо треба відмітити зразки з високою посухостійкістю у комплексі з індивідуальною стійкістю до збудників бактеріального в'янення (UD0304264 походженням з Чернігівської області) та груповою стійкістю до збудників бактеріальних плямистостей та вірусів (UD0304447, UD0304225, UD0303790 походженням з Чернігівської, Кіровоградської та Харківської областей).

Серед зразків українського походження було виділено 5 зразків, придатних до механізованого збирання урожаю (UD0303256, UD0303267, UD0303501, UD0304142, UD0304448 з Харківської, Чернігівської та Львівської областей), які характеризуються кущовою формою рослини, високим розташуванням нижнього ярусу бобів (вище 10 см), високою стійкістю до вилягання та осипання (7 балів) та середньою крупністю насіння (маса 1000 насінин в середньому 200–300 г).

За харчовими властивостями серед місцевих зразків квасолі виділено за ознакою хороша розварюваність стиглого насіння (91–124 хвилини) – 2 зразка з середньою крупністю насіння UD0303562 та UD0303566; за ознакою підвищений вміст білка в стиглому насінні (більше 25%) – 6 зразків (UD0301447, UD0303760, UD0303050, UD0304404, UD0304148, UD0304283) походженням з Харківської, Сумської та Донецької областей.

Багаторічні дослідження зразків квасолі лягли в основу зареєстрованих в НЦГРРУ колекцій: базової, яка охоплює 4498 зразків з 88 країн світу (свідоцтво № 130 від 30.10.2012 р.); генетичної, яка охоплює 82 зразки з 20 країн світу (свідоцтво № 303 від 05.03.2021 р.); ознакової за господарськими ознаками, яка охоплює 163 зразки з 29 країн світу (свідоцтво № 287 від 24.12.2019 р.); ознакової за стійкістю проти хвороб та шкідників у комплексі з цінними господарськими ознаками, яка охоплює 127 зразків з 24 країн світу (свідоцтво № 37 від 11.03.2007 р.); ознакової за ознаками вирізняльності, яка охоплює 141 зразок з 25 країн світу (свідоцтво № 65 від 25.06.2009 р.) та навчальної за характеристикою видів та різновидів квасолі, яка охоплює 115 зразків з 26 країн світу (свідоцтво № 254 від 08.11.2017 р.).

На основі багаторічних наробок колективом науковців НЦГРРУ були створені сорти квасолі Веселка (крупнонасінневий, з винно-червоним забарвленням насінневої оболонки зі строкатим малюнком) та Отрада (з білим забарвленням насінневої оболонки, придатним до прямого

комбайнування), які були внесені до «Реєстру сортів, придатних до поширення в Україні» у 2010 році. Селекційна робота по створенню сортів кvasолі продовжується. Нові сорти, що створені на основі національної колекції кvasолі України: Лада, Березина, Орися, Ожина характеризуються комплексом цінних господарських ознак: високою урожайністю насіння, груповою стійкістю до збудників бактеріальних і вірусних хвороб та фузаріозу, високими технологічними та смаковими властивостями.

Таким чином, Національна колекція генетичних ресурсів кvasолі України була всебічно вивчена і представлена для використання вітчизняним науковцям. За період існування НЦГРРУ було розіслано більше ніж 2,5 тис. пакетів зразків кvasолі, які було використано для селекційних та навчальних цілей. Особливу увагу було приділено оцінці місцевих сортів з України як цінного ресурсу для вітчизняної селекції.

## **ЗДАТНІСТЬ ДО АНДРОГЕНЕЗУ *IN VITRO* ЗРАЗКІВ ЯРОГО ЯЧМЕНЮ З КОЛЬОРОВИМ ЗЕРНОМ ТА ЇХНІХ ГІБРИДІВ**

**О. В. Білинська**

*Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, м. Харків, Україна  
E-mail: bilinska@ukr.net*

У зв'язку з проблемою поліпшення харчової цінності ячменю на увагу заслуговують не лише сорти голозерні, з високим вмістом білка,  $\beta$ -глюканів, з крохмалем безамілозного типу або, навпаки, з підвищеним вмістом амілози (Katrii et al., 2021), а й сорти з відмінним від традиційного кольором зерна – чорним, фіолетовим, синім, жовтим (Rusu et al., 2023). Цільнозернові продукти з кольорового ячменю через накопичення в алейроновому шарі чи перикарпі антоціанів, яким властива антиоксидантна та антирадикальна активність, є цінними складовими дієтичного та лікувального харчування (Ge et al., 2020).

У низці країн, насамперед у Китаї, створено понад 500 сортів кольорового ячменю, де з такого зерна виготовляють за спеціальною рецептурою корисні та смачні страви місцевої кухні (Guo et al., 2020). Натомість в Україні цей напрям селекції перебуває на етапі становлення (Рибалка et al., 2020).

Як свідчать літературні джерела, для створення сортів ячменю з кольоровим зерном застосовують методи традиційної селекції – гібридизацію зразків-джерел цієї ознаки з сортами із нормально пігментованим зерном та добір рослин, що поєднують цільову ознаку з цінними господарськими ознаками (Рибалка et al., 2020). Відомі одиничні повідомлення щодо застосування для прискореного одержання вихідного матеріалу ячменю з кольоровим зерном методів експериментальної гаплоїдії, зокрема методу "бульбозум" (Long et al., 2019).

Мета досліджень полягала в оцінюванні ефективності одержання подвоєних гаплоїдів ярого ячменю з кольоровим зерном за допомогою методу культури пиляків *in vitro*, що передбачало визначення андрогенної здатності колекційних зразків-носіїв цієї ознаки та гібридів, одержаних на їхній основі.

Як матеріал для досліджень було використано вісім зразків з чорним, коричневим та жовтим зерном з колекції НЦГРРУ та гібриди F<sub>1</sub> одинадцяти комбінацій схрещування. Рослини-донори пиляків вирощували на дослідній ділянці. Гідротермічний режим у період вегетації і добору колосся характеризувався високою температурою і відсутністю опадів, що призвело до істотного погіршення якості рослинного матеріалу. Добір колосся, його попередню обробку, стерилізацію, культивування пиляків і одержання рослин-регенерантів проводили за раніше опублікованою методикою (Білінська, Дульнєв, 2019).

Результати досліджень засвідчили, що індукувати утворення морфогенних структур (калюсу та ембріодів) вдалося в усіх генотипів. Кількість морфогенних пиляків варіювала від 1,71% від загальної кількості культивованих пиляків у зразка Ua 0800645 (чорне зерно, голозерний, дворядний) до 30,87% у зразка Ua 081311 (жовте зерно, плівчастий, дворядний). Нормально пігментовані рослини-регенеранти було одержано у п'яти зразків. Їхня частота становила від 0,9 рослин на 100 культивованих пиляків у зразка Ua 0800645 до 7,4 рослин у зразка Ua 0802460 (чорне зерно, голозерний, шестирядний). У лінії андрогенного походження DH00–126, яку було використано в експерименті як еталон високої здатності до продукування гаплоїдів у культурі пиляків *in vitro*, відповідні показники були на рівні 55,42% та 40 зелених рослин на 100 культивованих пиляків, що було у 1,5–3 рази нижче ніж у попередні роки за більш сприятливих погодних умов [7].

Кількість морфогенних пиляків у культурі пиляків гібридів варіювала від 12,45% у комбінації *H. spontaneum*×Ua 083708 до 43,41% у комбінації Великан×Ua 083708. Розмах варіювання за кількістю зелених рослин-регенерантів становив від 0,7 до 11,3 рослин на 100 культивованих пиляків.

Загалом було регенеровано 318 нормально пігментованих рослин, 70% яких вже пересаджено з пробірок у посудини з ґрунтовою сумішшю для одержання насінневого потомства та добору ліній подвоєних гаплоїдів з кольоровим зерном для подальших досліджень.

### Література

1. Білінська О. В., Дульнєв П. Г. (2019). Ефективність отримання гаплоїдів ярого ячменю у культурі пиляків *in vitro* на основі гібридного матеріалу: порівняння базової та удосконаленої технологій. *Фактори експериментальної еволюції організмів*, 25, 178–183. doi:10.7124/FEEO.v.25.1161.
2. Рибалка О.І., Моргун В.В., Моргун Б.В. (2020). Кольорове зерно пшениці і ячменю – нова стратегія селекції зернових культур із високою

- біологічною цінністю зерна. *Фізіологія рослин і генетика*, 52 (2), 95–127. doi: 10.1540/frg2020.02.095.
3. Ge X., Jing L., Zhao K., Su C., Zhang B., Zhang Q., Han L., Yu X., Li W. (2020). The phenolic compounds profile, quantitative analysis and antioxidant activity of four naked barley grains with different color. *Food Chem.*, 335 (127655). doi: 10.1016/j.foodchem.2020.127655.
  4. Guo T., Horvath C., Chen L., Chen J., Zheng B. (2020). Understanding the nutrient composition and nutritional functions of highland barley (Qingke): A review. *Trends Food Sci. Technol.*, 103, 109–117. doi:10.1016/j.tifs.2020.07.011.
  5. Katrii V.B., Rybalka A.I., Morgun B.V. (2021). Physiological-biochemical and genetic features of barley as a product for functional nutrition. *Fiziologia rastenij i genetika*, 53 (6), 463–483. doi:10.15407/frg2021.06.463.
  6. Long Z., Ia Y., Tan C. et al. (2019). Genetic mapping and evolutionary analyses of the black grain trait in barley. *Frontiers in Plant Science*, 9 (30671073). doi:10.3389/fpls.2018.01921.
  7. Rusu V. A., Socol C.T., Bangar S.P., Coşier V., Trif M. (2023). Colored cereals: genetics and chemistry of pigments. In S. P. Bangar & M. Kumar (Eds.) *Functionality and Application of Colored Cereals. Nutritional, Bioactive, and Health Aspects.* (pp. 111–134). New Delhi: Academic Press. doi: 10.1016/B978-0-323-99733-1.00001-7.

## НАКОПИЧЕННЯ КАЛОЗИ В РОСЛИНАХ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ СОРТУ МИРОНІВСЬКА ЗА ВПЛИВУ БІОТИЧНОГО ТА АБІОТИЧНОГО СТРЕСУ

**О. П. Бобашко<sup>1, 2</sup>, Р. В. Ковбасенко<sup>2</sup>, Ю. В. Симоненко<sup>2</sup>, О. М. Міхєєв<sup>2</sup>,  
В. В. Швартау<sup>1</sup>, В. І. Ємельянов<sup>1, 2</sup>,**

<sup>1</sup>*Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, м. Київ*

<sup>2</sup>*Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, м. Київ*  
*E-mail: vldeml@ukr.net*

Озима пшениця (*Triticum aestivum* L.) – важлива сільськогосподарська культура. Зміни умов навколишнього середовища, що відбуваються на планеті, вимагають від наукового світу розуміння механізмів природної стійкості рослин як до біотичних, так і до абіотичних стресів задля отримання високого врожаю озимої пшениці в умовах зміненого середовища.

Стійкість рослин базується на утворенні складного ланцюга конституційних і індукованих захисних речовин, що формують механічні та біохімічні імунні бар'єри. Клітинна стінка (КС) є першим захисним бар'єром рослинної клітини як до біотичних, так і до абіотичних чинників. Однією з перших у часі реакцій рослин при пошкодженні їхніх клітинних стінок гідролітичними ферментами патогенів, ураження комахами, чи впливом

високоенергетичних потоків опромінення є їх первинна репарація та укріплення, що відбувається за рахунок локального накопичення  $\beta$ -1,3-глюкану – калози. Її швидке відкладання у зонах пошкоджень КС зумовлено принципом фермент-субстрат. На наступному етапі реалізації реакцій імунної відповіді рослин даний глюкан стає матрицею формування кластерних (інтегральних) захисних структур системної стійкості рослин до повторного стресу. Яскравим прикладом яких є утворення папіл.

При високих експозиційних дозах ультрафіолету С (УФ-С) у діапазоні доз від 5 до 50 кДж/м<sup>2</sup> спостерігається загибель клітин протопластів, калюсу та тканин листків. Певний діапазон доз УФ-опромінення може бути необхідним для розвитку рослин та їх своєчасного реагування на стресові фактори середовища. Вивчення рослин у відкритому ґрунті показало, що УФ-В-промені підвищують та стимулюють їх системну стійкість до комах у порівнянні з рослинами, які знаходились в умовах відсутності УФ-В. Після впливу УФ-В- або УФ-С-опромінення на рослини відбувалось зростання їх захисної функції при ініційованому патогенезі, що зумовлено посиленням активності саліцилової та жасмонової кислот або етилену, сигнальні шляхи яких активують кінцеві реакції імунної відповіді рослин.

Відкритими залишаються питання відносно ступеня порушення і заподіяної шкоди, змін у фізіологічному стані клітин, стимулюванням певних захисних реакцій, які можуть відбуватися в рослинах за впливу різних доз УФ-В-променів та інокуляції різними титрами патогенів. Також маловивченим залишається питання, яким чином біотичний та абіотичний стрес ініціюють реакції-відповіді і які дози/титри необхідні для їх ініціації. Тому, вивчення механізмів конституційного і індукованого накопичення калози як незамінної молекулярної захисної речовини у рослин родини злакових є вельми актуальним. Експериментальна робота передбачала проведення досліджень щодо визначення кількості накопичення калози у проростків озимої пшениці сорту Мирнівська 808 конституційно, за впливу патогенних грибів *Pseudocercospora herpotrichoides* та при УФ-В-опроміненні. Крім цього, було необхідно провести порівняльну оцінку накопичення калози за обробки різними титрами вищезазначеного патогену і доз УФ-В-опромінення, а також провести аналіз отриманих результатів.

Для експериментів було взято рослини озимої пшениці сорту Миронівська 808. Насіння пшениці висаджували у горщики по 100 штук. Рослини піддавали дії УФ-В опромінювання джерелом ОБМ-150 М потужністю 70 Вт. Аналітичним шляхом було обрано дози експозиції – 0,1, 1 та 10 кДж/м<sup>2</sup>. Семиденні проростки опромінювали ультрафіолетом В і інфікували суспензією конідій у діапазоні концентрацій 10<sup>2</sup>-10<sup>5</sup> колоній-утворюючих одиниць (КУО/мл) штаму 543 7/1 *P. herpotrichoides*. Контрольні варіанти обробляли дистильованою водою. Контрольні зразки рослин під час опромінення експериментальних тримали у темряві. По закінченню опромінення останніх рослин всі горщики переносили в культуральну кімнату. Інтенсивність освітлення рослин становила 20 кЛк/м<sup>2</sup> із світловим періодом 16 годин. Відбір рослинного матеріалу проводили кожні 24 год

протягом 5 діб. Виділення та кількісне визначення калози проводили за методом Каусса та ін.

В контролі 8-денних (24 год експерименту) проростків сорту Миронівська 808 кількість накопичення калози в середньому складала майже 0,7 мкг-екв./мг сирової маси рослин (свр). Її кількість поступово зростала з часом впродовж усього експерименту та на 96 годину становила 1 мкг-екв./мг сирової маси, а на 120 год мала тенденцію до зростання.

На 24 год після обробки рослин патогеном найбільшу кількість індукованого накопичення калози – 1,3 мкг-екв/мг свр спостерігали у рослин, оброблених інокулятом гриба у концентрації  $10^4$  КУО/мл, близько 1,2 мкг-екв./мг свр калози у рослин, оброблених інокулятом у концентрації  $10^3$  КУО/мл та 1,0 мкг-екв./мг свр калози, оброблених патогеном у концентрації  $10^2$  КУО/мл, порівняно з 0,7 мкг-екв./мг сирової маси в контролі. Винятком стали рослини, які було оброблено інокулятом гриба у концентрації  $10^5$  КУО/мл, де приріст калози недостовірно відрізнявся від контролю. Зростання кількості калози у проростків сорту Миронівська 808 було більшим у середньому в 2 рази в порівнянні з контролем. На 48 та 72 год експерименту зростання індукованого накопичення калози відносно концентрації патогенного гриба мало наступне розподілення:  $10^4 > 10^3 > 10^5 > 10^2$  КУО/мл та становило від 1,1 до 1,6 та 1,2–1,8 мкг-екв./мг свр відповідно. Найбільшу кількість індукованого накопичення калози в усіх експериментальних зразках спостерігали на 96 год, яка становила від 1,5 до 2,3 мкг-екв./мг свр у наступній залежності від концентрації інокулюму патогену:  $10^4 > 10^5 > 10^3 > 10^2$  КУО/мл. На 120 год експерименту у рослин, оброблених *P. herpotrichoides* у концентрації  $10^4$  та  $10^2$  КУО/мл, кількість індукованого накопичення калози зменшувалась до 2,2 та 1,4 мкг-екв./мг свр відповідно у порівнянні з минулою добою. У зразках, оброблених інокулятом патогену у концентраціях  $10^3$  та  $10^5$  КУО/мл, кількість індукованого відкладання калози залишалось на рівні минулої доби та становило близько 1,8 та 2,0 мкг-екв./мг сирової маси відповідно. При цьому у контролі кількість калози на 120 год експерименту мало тенденцію до збільшення. Графіки індукованого накопичення калози мали класичне експоненціальне зростання у часі з досягненням максимуму на 96 год та подальшою тенденцією до зменшення накопичення її кількості. Таким чином, на 5 добу після інокуляції патогену дану реакцію рослинами озимої пшениці сорту Миронівська 808 було вичерпано.

При опроміненні проростків пшениці сорту Миронівська 808 графіки кількості накопичення калози мали характеристику коливального контуру – збільшення/зменшення з тенденцією до поступового зростання її кількості за опромінення всіма дозами. Через 24 год після УФ-В впливу на рослини у всіх варіантах спостерігалось збільшення кількості накопичення калози пропорційно дозі, яка була максимальною у зразках, опромінених дозою  $10$  кДж/м<sup>2</sup>, і становила близько 1 мкг-екв./мг свр у порівнянні з 0,6 мкг-екв./мг свр в контролі. На 48 годину експерименту кількість приросту накопиченої калози у проростків сорту Миронівська 808 була найбільшою за дози опромінення у  $10$  кДж/м<sup>2</sup> та становила біля 2,2 мкг-екв./мг свр відносно

1 мкг-екв./мг смр у контролі. Рослини, опромінені дозами 0,1 та 1 кДж/м<sup>2</sup>, у середньому накопичували біля 2 мкг-екв./мг смр. На 72 годину вміст калози у експериментальних зразках у середньому зменшився на 0,7 мкг-екв./мг смр за добу у порівнянні з минулою добою, проте був більшим у середньому на 0,4 мкг-екв./мг смр відносно контролю. На 96 годину експерименту у рослин, опромінених дозами 0,1 та 1 кДж/м<sup>2</sup> кількість калози, накопиченої рослинами, знову підвищувалася в порівнянні з минулою добою та становила в середньому близько 1,8 мкг-екв./мг смр. Проте у рослин, опромінених дозою 10 кДж/м<sup>2</sup>, кількість калози зростала найбільше в цей проміжок часу та становила 2,1 мкг-екв./мг смр в порівнянні з контролем 1,3 мкг-екв./мг смр. На 120 год її кількість у рослин, опромінених дозою 0,1 кДж/м<sup>2</sup>, зростала відповідно до значення 2,2 мкг-екв./мг смр порівняно з контролем 1,4 мкг-екв./мг смр та близько 1,8 мкг-екв./мг у рослин сорту Миронівська 808, опромінених дозами 1 та 10 кДж/м<sup>2</sup>.

Таким чином, рослини сорту Миронівська 808 впродовж 5-ти добового експерименту були здатні накопичувати калозу як за біотичного, так і абіотичного стресу. Відкладання калози при патогенезі у часі мало експоненційний характер. Максимальне її накопичення у рослин спостерігали на 96 годину експерименту при концентрації інокулюму—10<sup>4</sup> КУО/мл, яке становило 2,3 мкг-екв./мг смр. При Уф-В опроміненні графіки накопичення калози у рослин озимої пшениці мали коливальний характер. Максимальний вміст калози у рослин пшениці сорту Миронівська 808 спостерігали на 48 та 96 год експерименту, кількість якої була пропорційною дозі УФ-В опромінення. Найбільшу кількість калози в зонах максимуму було накопичено рослинами, опроміненими УФ-В у дозі 10 кДж/м<sup>2</sup>, – 2,2 та 2,1 мкг-екв./мг смр відповідно.

## ФОРМУВАННЯ КОЛЕКЦІЇ ГОРІХІВ РОДУ *JUGLANS* В ІНСТИТУТІ САДІВНИЦТВА НААН

**О. О. Борзих**

*Інститут садівництва НААН, м. Київ, Україна*

*E-mail: rudnik2015@ukr.net*

Рід *Juglans*, в основі назви якого лежать латинські «*Jovis*» – Юпітер і «*glans*» – горіх, налічує від 15–17 до 40 видів, поширених у помірних широтах Північної півкулі.

Для промислового культивування деяких з них необхідні дослідження на основі селекції, і в майбутньому горіхи різних видів, безсумнівно, можуть увійти до складу найпопулярніших насаджень не тільки у садах приватників, а й лісових і лісосадових насаджень північних регіонів країни. Не лише горіх волоський, а й чорний, як дуже цінна культура, та інші повинні бути в асортименті садових порід. Це питання особливо актуальне у зв'язку з глобальним потеплінням.



За вирощування в північніших районах плодівництва цієї теплолюбної культури необхідно пам'ятати, що це регіон є зоною ризикованого горіхівництва. Тому, як показують результати досліджень, насінневий матеріал горіхів необхідно заготовляти з дерев місцевих форм, які ростуть у довколишніх районах, і висівати відразу на постійне місце, оскільки висаджування саджанців не сприяє оптимальній їх адаптації до нових умов.

Для сівби відбирають насіння з високоврожайних, великоплідних, стійких до морозів, шкідників і хвороб дерев.

За останні три роки в Інституті садівництва НААН були інтродуковані три види роду *Juglans*, які в різній мірі придатні для створення насаджень. Усі вони цвітуть і регулярно плодоносять і за результатами досліджень визначені як особливо перспективні види, які становлять цінність для промислового і садового господарства. Декілька видів визначені для застосування виключно в декоративному садівництві. Для будь-якого інтродуцента в першу чергу важлива стійкість до зовнішніх природно-кліматичних чинників, від якої залежить життєздатність і продуктивність насаджень. Всі показники стійкості рослин визначали за стандартними загальноприйнятими шкалами.

У міру зниження зимостійкості найбільш перспективні види роду *Juglans*, які знаходяться в колекції інституту можна розташувати в наступному порядку: чорний (*J. nigra* L.), Зібольда (*J. sieboldiana* Maxim.), серцевидний (*J. cordiformis* Maxim.), маньчжурський (*J. manshurica* Maxim.), дрібноплідний (*J. microcarpa*), сірий (*J. cinerea* L.), волоський (*J. regia* L.).

Характер розподілу цих рослин за показниками морозостійкості дещо інший: *J. Regia*, *J. microcarpa* *J. nigra*, *J. sieboldiana*, *J. manshurica*, *J. cordiformis*, *J. cinerea*.

Таким чином, з усіх видів, які досліджували, найбільш стійкі до природно-кліматичних умов зазначених регіонів горіхи: серцевидний, Зібольда і чорний. Серед них зустрічаються «абсолютно» стійкі форми (особливо це характерно для горіхів чорного і серцеподібного), які щорічно і рясно плодоносять і тому представляють величезний селекційний інтерес; середній бал зимостійкості і морозостійкості у цих видів дуже рідко перевищує 4,0 (зазвичай зимостійкість дорослих рослин дорівнює 3,4–3,5 бала за 9-ти баловою шкалою). Більш того, саме ці види роду *Juglans* демонструють найкращу стійкість до хвороб і шкідників. У місцевих форм горіха волоського середній бал згаданих показників середній (4,2–4,4).

Важливою характеристикою будь-якої деревної породи є якість самої деревини. Після проведеного аналізу основних фізико-механічних властивостей (щільність, коефіцієнт об'ємного усушки, твердість в торцевому напрямку, опір стисненню, ударний вигин і т. д.) і загальної естетичної оцінки згадані види роду *Juglans* в порядку погіршення якості деревини можна розташувати в таким чином: *J. nigra*, *J. regia*, *J. microcarpa*, *J. cordiformis*, *J. sieboldiana*, *J. manshurica*, *J. cinerea*.

Незважаючи на те, що горіхи є рослинами найрізноманітнішого використання, основну цінність представляють його плоди за такими

характеристиками як врожайність, їх якість, стабільність плодоношення та продуктивність. Морфологічні ознаки і господарська цінність плодів істотно залежать від ґрунтово-кліматичних факторів і своєчасного проведення агротехнічних заходів. За результатами опису плодів за основними господарчими ознаками (100 шт. кожного з перерахованих видів) встановлено, що їх розміри і маса сильно варіюють в межах однієї форми. Досить високий коефіцієнт мінливості за цими ознаками, а також товщини шкаралупи спостерігали у плодів горіха чорного, що свідчить про можливості їх поліпшення селекційним шляхом. Найбільша однорідність за всіма наведеними критеріями характерна для плодів горіха серцеподібного ( $C < 8\%$ ).

Додаткові морфологічні показники плодів горіхів роду *Juglans* визначали візуально за встановленою дев'ятибальною шкалою. Для виробничо-садового вирощування необхідні дерева, плоди яких характеризуються невеликою товщиною і твердістю шкаралупи і містять найменшу кількість лакун, від яких залежить вихід ядра. Позитивним моментом є гронове розташування плодів, що значно підвищує врожайність і декоративність рослини.

Основні показники якості плодів визначали за відомими і загальноприйнятими шкалами і методиками.

Найлегше ядро відділяється у горіхів волоського і серцеподібного. Вміст жирів у плодах усіх видів сильно варіює ( $C = 18\text{--}32\%$ ). Вищі смакові якості (незважаючи на те, що цей критерій є суб'єктивним, певна оціночна шкала все ж існує) мають горіхи волоський і чорний. Трохи гірше за смаком горіх Зібольда, товстіша шкаралупа і, відповідно, низький вихід ядра не дозволяють йому повноправно конкурувати з волоським.

Горіх серцевидний, у плодів якого відсутній десертний смак, становить певний інтерес через високу і стабільну врожайність. З огляду на досить хороші смакові якості, легкість виходу ядра і дуже високу стійкість до всіх несприятливих кліматичних факторів, його необхідно розмножувати нарівні з горіхом волоським.

За результатами досліджень можна зробити попередні висновки про великі перспективи розведення горіхів роду *Juglans* у північніших районах країни. Необхідна селекційна робота, в тому числі методами гібридизації та індивідуального відбору форм, які виділились за цінними показниками.

# СТВОРЕННЯ СТРЕССТІЙКОГО МАТЕРІАЛУ *NICOTANA TABACSUM L.* БІОТЕХНОЛОГІЧНИМ МЕТОДОМ

Л. І. Броннікова<sup>1, 2</sup>, І. О. Зайцева<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, Дніпро,

<sup>2</sup>Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, Київ

E-mail: Zlenko\_lora@ukr.net

Проблема стреса/стійкості організмів була та буде найбільш складною серед фундаментальних проблем. Зростаюче погіршення оточуючого середовища та різка зміна клімату в планетарному масштабі роблять цю проблему першочерговою. Паралельно з вирішенням теоретичних питань виникає гостра потреба в нових формах рослин, які відрізняються винятковими характеристиками, які могли б забезпечити виживання як в умовах постійного діючого стресу, так і при зміні параметрів оточуючого середовища. Серед абіотичних стресів найбільш агресивним вважаються різновиди осмотичного стресу – засолення. В зв'язку з глобальним потеплінням, пріоритетним стає задача отримання рослин з підвищеним рівнем солестійкості.

Для отримання рослинних форм із підвищеним рівнем стійкості до засолення залучаються різноманітні біотехнології, як традиційні, так і альтернативні. Серед новітніх біотехнологічних прийомів важливе місце обіймає клітинна селекція.

Однак, як будь-яка технологія, даний метод потребує постійного вдосконалення. Масове отримання рослин вимагає комплексного дослідження організму. Біотехнологічні методи *in vitro* по своїй популярності наразі починають випереджати традиційні методи отримання генетично змінених форм рослин. Однак, як будь-який метод, вони потребують постійного удосконалення.

Нами була запропонована та практично випробувана гіпотеза (із застосуванням традиційного модельного об'єкту – тютюну) про можливість клітинної селекції з ІВМ для отримання ліній із крос-стійкістю до модельованих осмотичних стресів.

Для створення модельної системи *in vitro* було використано іони  $Ba^{2+}$ . Селекуючу концентрацію визначали в попередніх експериментах. Нею вважали найменшу кількість стресора яка припиняла розвиток клітинної культури дикого типу. Якщо після повернення в нормальні умови життєдіяльність культури відновлювалась концентрацію стресового чинника підвищували. Таким чином запобігали відбору адаптантів.

В клітинній селекції велике значення має феномен життєдіяльності стійкої клітинної культури. Часто стійкою вважають культуру, яка тільки витримує стресовий тиск при повному гальмуванні ростових процесів, а відновлює проліферацію лише за нормальних умов. В наших експериментах відбирались культури, які зберігали ріст і розвиток впродовж всього терміну культивування. Для визначення стійкості постійно контролювався показник

відносного приросту біомаси ( $\Delta m$ ):  $\Delta m = (m_1 - m_0) / m_0$ ; де  $m_0$  – маса клітин на початку пасажу,  $m_1$  – маса клітин в кінці пасажу.

Ва-СКЛ були отримані в результаті первинної селекції на середовищі з летальною концентрацією іонів  $Ba^{2+}$ . Після нарощування клітинної біомаси на селективному середовищі відбору калус паралельно пасирували на контрольному середовищі (н.у.) та на селективних середовищах із  $Ba^{2+}$ , солями морської води, сульфатом натрію. Відомо, іони  $Ba^{2+}$  впливають на перенесення іонів  $K^+$ . Іонна взаємодія/антагонізм відзначена і для інших катіонів. Отже стійкість до засолення може бути пов'язана із кінетикою переносу токсичних катіонів або структурою самих транспортерів. Можливо, також, що крос-стійкість до іонів  $Ba^{2+}$  та різних типів засолення пов'язана із зміною в'язкості мембран, яка викликається зміною ступеня насиченості їх ліпідів.

Під час тривалого культивування за умов засолення, рослини та клітинні культури нагромаджують значні кількості токсичних іонів натрію. Це призводить істотної зміни осмотичного балансу в середині організму. Для компенсації цього порушення в клітинах акумулюється вільний пролін – один із можливих сумісних осмолітів. Це закономірний процес, оскільки пролін має здатність утримувати воду, необхідну для поділу клітини і таким чином стабілізувати необхідний ступінь в'язкості клітинних колоїдів. З 14 по 21 дні вміст проліну знижується, але залишається високим відносно цього ж показника, виміряного за нормальних умов. Оскільки відносний приріст біомаси культури, яка росте за цих умов, найнижчий, то протекторна роль проліну стає ще більш виразною.

На середовищі із сульфатом натрію очікуваного зростання вмісту вільного проліну не спостерігали. Це особливо цікавий феномен, оскільки осмотичний тиск культуральних середовищ із солями морської води та сульфату натрію практично однаковий, а механізм переносу іонів  $Na^+$  до клітини в обох випадках спільний. Активний ріст стійкої культури в присутності  $Na_2SO_4$  вказує на відсутність стресового пригнічення. Таким чином можна припустити, що в даному випадку реалізується інший механізм захисту: “пролін-незалежний”.

Звичайно у солестійких клітинних ліній, отриманих прямою селекцією на середовищах із засоленням, працює (відбирається) загальний, незалежний від характеру засолення тип осмоліта-протектора. В даному випадку у Ва-стійких ліній за умов різного засолення реалізуються механізми стійкості, здатні змінювати один одного в залежності від типу стресора. Очевидно така пластичність є гарантією крос-стійкості.

Отже, стійкість рослин до осмотичних стресів – це полігенна характеристика. Для досягнення успіху необхідно оцінювати максимальну доступну кількість параметрів життєдіяльності. Це створить можливість активного впливу на метаболізм.

Новітні біотехнології можуть бути пріоритетними у таких експериментах.

## РОЗРОБКА ЕФЕКТИВНОЇ СИСТЕМИ РЕГЕНЕРАЦІЇ *IN VITRO* КОМЕРЦІЙНИХ ЛІНІЙ ОЗИМОГО РІПАКУ

О. О. Вавдіюк<sup>1,2</sup>, М. О. Банникова<sup>2</sup>, Р. В. Ковбасенко<sup>2</sup>, В. І. Ємельянов<sup>2,3</sup>,  
Ю. В. Симоненко<sup>2</sup>,

<sup>1</sup>ННЦ "Інститут біології та медицини" КНУ ім. Тараса Шевченка, Україна

<sup>2</sup>Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, м. Київ

<sup>3</sup>Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, м. Київ

E-mail:olga55552018@gmail.com

Ріпак (*Brassica napus* L.) є однією з найпопулярніших олійних культур і третьою за поширеністю культурою в Україні після соняшнику та сої. Унікальні властивості ріпакової олії роблять її цінною в різних галузях промисловості, таких як харчова, молочна, лакофарбова, миловарна тощо. Крім того, частка ріпакової олії у виробництві біодизеля постійно зростає. Осимий ріпак є важливою культурою для сільського господарства завдяки низькій собівартості виробництва, економічній доцільності вирощування та постійному збільшенню обсягів виробництва та переробки [1].

З розширенням ринку ріпаку та продуктів його переробки зростає потреба у виведенні нових сортів, що характеризуються підвищеною продуктивністю, стійкістю до біотичних та абіотичних факторів навколишнього середовища та наявністю цінних ознак [2].

Регенерація рослин *in vitro* є необхідною для створення трансгенних рослин за допомогою методів генної інженерії на основі культури тканин. Через високе генетичне різноманіття в роді *Brassica* необхідно розробити специфічні умови регенерації для кожного генотипу, які можуть бути використані в експериментах з генетичної трансформації [3].

Більшість протоколів регенерації *in vitro* розроблено для сортів ярого ріпаку через низький потенціал регенерації та стійкість до трансформації озимих ліній. Крім того, збір насіння з рослин озимого ріпаку ускладнений необхідністю проведення яровизації. Тому пошук практичного та економічно вигідного методу регенерації озимого ріпаку української селекції є актуальним завданням [4].

Метою роботи було підібрати та оптимізувати ефективну систему регенерації комерційних ліній озимого ріпаку.

У дослідженні використовували насіння лінії озимого ріпаку ВНІС 1, яка є батьківською формою для гетерозиготних гібридів української селекції та характеризується високим вмістом олії, скоростиглістю та високою врожайністю. На різних етапах експерименту застосовували середовище Мурасіге і Скуга (MS), що містило 8 г/л рослинного агару, 30 г/л сахарози, 0,1 г/л міо-інозитулу та вітаміни В5. Також використовували варіант середовища MS з удвічі меншою кількістю макро- та мікроелементів ( $\frac{1}{2}$  MS) та зменшеним вмістом сахарози (10 г/л) [5].

За методикою насіння стерилізували та культивували *in vitro* на

безгормональному поживному середовищі MS [6]. Для стимулювання калюсогенезу використовували сегменти гіпокотилів (0,5–1 см) проростків ріпаку, які культивували на середовищі MS з додаванням 1 мг/л 2,4-дихлорфеноксиоцтової кислоти (2,4-D). Органогенез проводили на середовищі MS, доповненому 4 мг/л 6-бензиламінопурину (BAP), 5 мг/л нітрату срібла ( $\text{AgNO}_3$ ), 2 мг/л 2-ізопентеніл-аденіну (2-іP) та 400 мг/л цефтриаксону. Після 3–4 тижнів, коли з'являлися адвентивні бруньки, експланти переносили на середовище MS для регенерації пагонів з 3 мг/л BAP, 2 мг/л 2-іP та 400 мг/л цефтриаксону [7].

Ювенільні регенеранти довжиною 15–20 мм культивували на середовищі MS з 1 мг/л BAP, удвічі зменшеною кількістю макро- та мікроелементів, 10 г/л сахарози та Fe-EDDHA замість стандартного Fe-хелату. Для вкорінення використовували середовище  $\frac{1}{2}$  MS з 0,5 мг/л індолілмасляної кислоти (IBA), 10 г/л сахарози та Fe-EDDHA.

Рослини-регенеранти висаджували в торф'яну суміш та вирощували протягом 6–8 тижнів при температурі 24 С і 16-годинному фотоперіоді. Яровизацію проводили в кліматичній камері при 4 С і 8-годинному фотоперіоді протягом 8 тижнів. Після яровизації рослини культивували в теплиці при 24 С і 16-годинному фотоперіоді. Бутони з'являлися через 4–5 тижнів. Проводили штучне запилення, після чого збирали стручки для морфологічного та кількісного аналізу насіння.

У результаті проведених досліджень отримано рослини-регенеранти озимого ріпаку лінії ВНС 1 з нормальною морфологією вегетативних та генеративних органів після адаптації та яровизації. Через 8 тижнів 88,5% рослин утворили бутони та зацвіли. Отримане насіння покоління  $T_1$  відповідало характеристикам інтактного насіння озимого ріпаку. Оцінку соматоклональної варіабельності проводили за допомогою полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР) з використанням молекулярних маркерів типу ISSR. [8]. Аналіз показав відсутність соматоклональної мінливості серед рослин-регенерантів, що свідчить про генетичну стабільність отриманих рослин.

### Література

1. Tyczewska, A., Woźniak, E., Gracz, J., Kuczyński, J. and Twardowski, T. (2018). Towards food security: Current state and future prospects of agrobiotechnology. *Trends in Biotechnology*, Vol. 36 (12), pp. 1219–1229.
2. Baltes, N.J., Gil-Humanes, J. and Voytas, D.F. (2017). Genome engineering and agriculture: Opportunities and challenges. *Progress in Molecular Biology and Translational Science*, Vol. 149, pp. 1–26. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8409219>.
3. Guoliang, L., Lixin, Y., Fei, L., Zhang, S., Zhang, H., Wei, Q., Zhiyuan, F., Jian, W., Xiaowu, W. and Zhang, S. (2018). Research progress on *Agrobacterium tumefaciens*-based transgenic technology in *Brassica rapa*. *Horticulture Plant Journal*, Vol. 4, pp. 126–132.

4. Gerszberg, A. (2018). Tissue culture and genetic transformation of cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata*): An overview. *Planta*, Vol. 248, pp. 1037–1048.
5. Farooq, N., Nawaz, M.A., Mukhtar, Z., Ali, I., Hundleby, P. and Ahmad, N. (2019). Investigating the in vitro regeneration potential of commercial 45 cultivars of Brassica. *Plants*, Vol. 8 (12), p. 558. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6963692>.
6. Mashayekhi, M., Shakib, A.M., Ahmad-Raji, M. and Ghasemi Bezdi, K. (2008). Gene transformation potential of commercial canola (*Brassica napus* L.) cultivars using cotyledon and hypocotyl explants. *African Journal of Biotechnology*, Vol. 7 (24), pp. 4459–4463.
7. Ikeuchi, M., Favero, D.S., Sakamoto, Y., Iwase, A., Coleman, D., Rymen, B. and Sugimoto, K. (2019). Molecular Mechanisms of Plant Regeneration. *Annual Review of Plant Biology*, Vol. 70, pp. 377–406.
8. Mahjoob, B., Zarini, H.N., Hashemi, S.H. and Shamasbi, F.V. (2016). Comparison of ISSR, IRAP and REMAP markers for assessing genetic diversity in different species of *Brassica* sp. *Plant Genetics*, Vol. 52 (12), pp. 1272–1281.

## **ЦІННИЙ ГЕНОФОНД ПРОСА ПОСІВНОГО УСТИМІВСЬКОЇ ДОСЛІДНОЇ СТАНЦІЇ РОСЛИННИЦТВА**

**В. М. Воронцова, О. Ю. Роговий**

*Устимівська дослідна станція рослинництва Інституту рослинництва  
ім. В.Я. Юр'єва НААН, Україна*

*E-mail: udsr@ukr.net*

Створення нових сортів з високою потенційною врожайністю, резистентних до хвороб і шкідників, стійких до несприятливих умов зовнішнього середовища, які володітимуть рядом господарсько-цінних властивостей, на сучасному етапі може бути успішним лише при цілеспрямованому пошуку для селекції вихідного генетичного матеріалу, при вмілому використанні потенціалу природно-географічного різноманіття культурних рослин та їх дикоростучих родичів. Національна колекція проса є цінним джерелом для створення нових сортів проса з необхідними характеристиками. Адже зібране в ній біологічне і сортове різноманіття зразків задовольнить будь-які запити селекціонерів з вихідного матеріалу. В Устимівській дослідній станції рослинництва на даний час сформовано колекцію проса обсягом 5929 зразків походженням з 55 країн Європи, Азії, Північної і Південної Америки, Африки та Австралії (з України – 1859). Це зібрання генетично різноманітного матеріалу з біологічним статусом: селекційні сорти – 669 зразків (в т.ч. 130 – з України), селекційні лінії – 422

зразки (в т.ч. 269 – з України), місцеві сорти та популяції – 4807 зразків. Також в колекції є матеріал мутантного походження (72 зразки), гібриди (62 зразки), поліпоїди (15 зразків), дикорослі форми, тонкоплівчасті й рідкісні могороподібні форми проса. Особливу цінність становить група зразків, у яких вміст крохмалю виключно амілопектинового типу.

Пріоритетними напрямками роботи з колекцією проса є її збереження, поповнення, всебічне вивчення та виділення цінного вихідного матеріалу для селекції. При формуванні колекції основна увага приділяється залученню нових сучасних сортів і селекційних форм. В цьому питанні проводиться співпраця з селекціонерами Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, Національного Наукового центру "Інститут землеробства НААН України", Веселоподільської дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України. За останні роки до колекції Устимівської дослідної станції рослинництва було інтродуковано сучасні сорти проса: Інституту рослинництва – Сонечко слобідське, Казкове джерело, Особливе, Альтернативне, Дивовижне, Переможне; Інституту землеробства – Веселка, Живинка, Кеша; Веселоподільської дослідно-селекційної станції – Ярдуш. Разом з тим велике значення надається збереженню та використанню стародавніх місцевих сортів народної селекції і старомісцевих популяцій, пристосованих до місцевих умов, а також генофонду з регіонів з подібними умовами. Ця різноманітність створювалась в різних ґрунтово-кліматичних умовах в процесі еволюції, окультурення та вирощування проса шляхом природних процесів мутагенезу, гібридизації та відбору. Оскільки форми, що утворились в різних ґрунтово-кліматичних умовах, під дією вказаних процесів різняться в більшій мірі, від їх схрещування між собою з'являються більші можливості для вдалого поєднання ознак та властивостей.

Групою проса Устимівської дослідної станції рослинництва постійно проводиться комплексне вивчення близько 100 зразків щорічно, встановлюється господарсько-цінна характеристика зразка за середнім рівнем прояву ознак і межі їх варіювання (зразки вивчаються 3 роки). Вивчення проводиться згідно "Широкого уніфікованого класифікатора проса (*Panicum miliaceum* L.)" за морфологічними ознаками (висота рослини, кількість вузлів на стеблі, довжина верхнього міжвузля, довжина волоті, кількість гілочок волоті першого порядку, довжина гілочок, щільність волоті). Господарська характеристика встановлюється за такими показниками як урожайність, продуктивність волоті, продуктивність рослини, маса 1000 насінин, озерненість волоті. В польових умовах в період вегетації проводяться фенологічні спостереження. Під час дозрівання зразки візуально оцінюються на стійкість до біотичних (хвороби і шкідники) і абіотичних (стійкість до полягання, осипання зерна, поникання волоті) факторів. Особлива увага приділяється зразкам, що володіють комплексом господарських характеристик та адаптивних властивостей рослин. Найбільш цінні зразки передаються на експертизу для проведення реєстрації в



Національному Центрі генетичних ресурсів рослин України та отримання "Свідоцтва про реєстрацію зразків генофонду рослин в Україні". На основі базової колекції і трирічного вивчення зразків створюються і реєструються інші колекції: ознакові, навчальні, генетичні, робочі, спеціальні.

Для виконання завдання по відновленню життєздатності насіння в Устимівській дослідній станції рослинництва кожного року висівається близько двохсот зразків попередніх репродукцій. До прикладу, у 2024 році з цією метою висіяно 200 зразків урожаю 2004 і 2007 років., отримане насіння яких передається в сховище Устимівської дослідної станції, де воно зберігається при температурі 2–4 °С. Групою збереження проводиться постійний моніторинг життєздатності насіння, на основі якого складаються плани пересіву колекційного матеріалу. Також щорічно набір зразків передається на довгострокове зберігання в Національне сховище України (Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН).

На дослідній станції проводиться активна робота по створенню, корегуванню наявної інформації та доповнення у паспортній базі даних колекції проса. На даний час паспортна база даних в твердій та електронній копії нараховує 5929 Національних номерів.

Отже, співробітниками станції в повному обсязі виконуються головні завдання, що стоять перед науковцями, які відповідають за генофонд проса – збір, вивчення, систематизація і збереження для майбутніх поколінь всього генетичного різноманіття цієї важливої круп'яної культури.

## **ВПЛИВ ПОПЕРЕДНИКІВ І СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ НА БІОЛОГІЧНУ АКТИВНІСТЬ ҐРУНТУ ТА УРОЖАЙНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В СТЕПУ**

**Л. М. Десятник, В. І. Чабан, І. М. Ліб**

*Державна установа Інститут зернових культур НААН, м. Дніпро, Україна  
E-mail: lidades1957@gmail.com*

Біологічна активність є одним із важливих показників родючості ґрунту та відіграє значну роль у кругообігу поживних речовин, збільшенні рівня їх доступності для рослин. За інтенсивного землеробства зростає антропогенний вплив на ґрунт, що зумовлює зміни його біологічної активності і часто ці зміни негативні. Як свідчать результати досліджень багатьох науковців, підвищити біологічну активність ґрунту можна внесенням органічних або органо-мінеральних добрив, використанням сидератів, застосуванням правильних сівозмін Ці заходи покращують всі екологічні режими ґрунту, внаслідок чого підвищується і продуктивність вирощуваних культур.

Пшениця озима є однією з основних зернових культур, що вирощуються в Степу України, тому вивчення шляхів збільшення її урожайності є важливим завданням для аграрної науки. Вагомими факторами, що впливають на формування урожаю цієї культури, є попередники і система удобрення ґрунту.

В дослідках, розташованих на території Ерастівської дослідної станції ДУ Інститут зернових культур НААН (ґрунт – чорнозем звичайний мало-гумусний важко-суглинковий), вивчався вплив різних попередників (чорний, зайнятий, сидеральний пари, горох, люцерна) та систем удобрення (без добрив, біологічна – заорювання побічної продукції попередника; органічна – гній під пар 50 т/га; органо-мінеральна – гній під пар 30 т/га +  $N_{60}P_{30}K_{30}$ ; мінеральна –  $N_{60}P_{60}K_{60}$ ) на рівень урожайності пшениці озимої та біологічної активності ґрунту під посівами цієї культури. Визначення біологічної активності ґрунту проводилось кількісним аналізом розкладу лляної тканини після перебування в орному шарі.

В дослідках, що проводились протягом 2015–2022 рр., підтверджено, що попередники і системи удобрення впливають на біологічну активність ґрунту під посівами пшениці озимої. Післязливні рештки бобових культур активізують мікробіологічні процеси та швидко мінералізуються, тому найвищу біологічну активність в орному шарі ґрунту у посівах пшениці озимої відмічено після гороху (24,9–28,4%). Позитивно на рівень біологічної активності діяло і заорювання зеленої маси редьки олійної в полі сидерального пару (22,4–25,8%). На активізацію розкладання целюлози значною мірою впливає вміст продуктивної вологи в ґрунті. В наших дослідках найбільш напружений водний режим спостерігався в полі після люцерни, що і обумовило нижчі показники біологічної активності (21,2–23,7%). В полі чорного пару рівень волого-забезпечення був найвищим, але нестача органічних решток призводила до зниження рівня біологічної активності ґрунту до 19,3–22,8%.

У процесі аналізу впливу системи удобрення в сівозміні на біологічну активність ґрунту у посівах пшениці озимої було виявлено, що найвища біологічна активність ґрунту (23,6–28,4%) досягалась на фоні органо-мінеральної системи, дещо нижчі показники в разі удобрення лише мінеральними (22,8–25,6%) або лише органічними (21,5–25,2%) добривами. Закономірно, що серед систем удобрення найнижчий рівень біологічної активності виявлено у варіанті без добрив (19,3–20,4%).

Разом з тим, слід враховувати, що на рівень біологічної активності значною мірою впливають і погодні умови вегетації, що добре проявилось під час посухи у 2024 році. Вже у травні-червні орний шар ґрунту був вкрай пересушеним, що обумовило зниження рівня біологічної активності до 9,4–14,2%, а це майже нівелювало вплив на неї різних попередників і систем удобрення. Але і в таких умовах дещо вища біологічна активність була характерна для посівів, що вирощувались на фоні органо-мінеральної системи удобрення (11,3–14,2%).

На рівень урожайності пшениці озимої впливає цілий комплекс природних та антропогенних факторів. Формування урожаю цієї культури значною мірою залежить від запасів продуктивної вологи в ґрунті. Перевагою озимих культур є те, що для росту, розвитку і формування урожаю вони використовують запаси продуктивної вологи, що накопичується в ґрунті протягом осінньо-зимового періоду. Внаслідок цього, озимина менше страждає від весняно-літньої посухи, що все частіше трапляється в Степу.

Це явище підтверджується даними стосовно урожайності пшениці озимої, які були отримані у 2024 р.: в середньому по варіантах дослідів її урожайність (незважаючи на посушливі умови травня–червня) складала 5,47 т/га, в той час як в середньому за попередню ротацію сівозміни (2015–2022 рр.) – 5,15 т/га. Попередник чорний пар, ґрунт якого навесні містив найбільшу кількість продуктивної вологи (253–280 мм в шарі 0–150 см залежно від системи удобрення), забезпечив отримання максимальних показників урожайності зерна – 6,14 т/га. В посівах пшениці після зайнятого, сидерального пару та гороху вміст вологи в ґрунті коливався в межах 238–261 мм, що обумовило дещо нижчий рівень урожаю зерна (5,12; 5,45 та 5,60 т/га відповідно). Найменш забезпеченими вологою виявились посіви пшениці після люцерни (132–179 мм), найнижчим після неї виявився і рівень урожаю (4,86 т/га).

Серед систем удобрення в сівозміні найбільш ефективними стосовно формування урожаю пшениці озимої виявились органо-мінеральна та мінеральна, які забезпечили одержання майже однакової кількості зерна: в середньому 6,06–6,19 т/га, що на 32–35% більше, ніж у контрольному варіанті без добрив. При застосуванні органічної та біологічної систем удобрення рівень отриманого урожаю виявився значно нижчим 4,80 і 5,02 т/га відповідно, що лише на 4,6 і 9,2% більше, чим у контрольному варіанті.

Отже, попередники і системи удобрення ґрунту активно впливають як на рівень біологічної активності ґрунту, так і на рівень урожайності пшениці озимої. Тому розміщення цієї культури після кращих попередників і застосування оптимальної системи удобрення, що розроблена з урахуванням агрохімічної діагностики ґрунту, є обов'язковими умовами ефективного вирощування цієї культури. Це забезпечить стале отримання високого урожаю і збереження родючості ґрунту.

**ТРАНСГРЕСИВНА МІНЛИВІСТЬ ЗА ПОКАЗНИКАМИ  
ПРОДУКТИВНОСТІ КОЛОСУ У ГІБРИДІВ F<sub>3-4</sub>  
TRITICUM AESTIVUM L. × TRITICUM SPELTA L.**

**І. П. Діордієва, О. П. Сержук, М. М. Бабій**

*Уманський національний університет садівництва, Україна*

*E-mail: diordieva201443@gmail.com*

Трансгресивна мінливість є фактором появи розщеплення у гібридів, що є гомозиготними за полімерними генами і за межі спектру фенотипової мінливості батьківських форм [1]. Вона є результатом взаємодії низки полімерних генів, що контролюють кількісні та якісні ознаки [2]. З практичного погляду трансгресії за кількісними ознаками є цінними варіантами, що за окремими характеристиками або їх комплексом переважають існуючі сорти. Аналіз наукових досліджень показує, що генетична природа трансгресій у пшениці вивчена недостатньо. Вважається [1–3], що причиною трансгресивної мінливості є об'єднання в гібридному організмі генотипів батьків, що доповнюють один одного окремими генами. Проте, не відомо який тип взаємодії алельних генів зумовлює прояв трансгресій.

Вчені відзначають, що в F<sub>2-4</sub> спостерігається значна мінливість ознак за показниками продуктивності колосу, прояв яких істотно відрізняється від батьківських форм [4, 5]. Тому для практичної селекції на продуктивність великого значення набувають позитивні трансгресії, отримані в результаті появи рекомбінатів за певними господарсько цінними ознаками.

**Метою** досліджень був аналіз частоти і ступеня трансгресій у гібридів F<sub>3-4</sub> *Triticum aestivum* L. × *Triticum spelta* L.

Дослідження проведено впродовж 2023–2024 рр. Матеріалом для дослідження слугували 12 зразків пшениці м'якої озимої, отримані за гібридизації *Triticum aestivum* L. × *Triticum spelta* L. Показники продуктивності колосу аналізували індивідуально за ознаками: довжина колосу, кількість колосків і зерен з колосу, маса зерна з колосу. Ступінь (Тс) і частоту (Тч) трансгресії розраховували за методикою Dahat D. зі співавторами [6].

У результаті проведених у гібридів F<sub>3-4</sub> *Triticum aestivum* L. × *Triticum spelta* L. виявили різну частоту і ступінь трансгресій за параметрами продуктивності колосу. За результатами аналізу рослин F<sub>3</sub> (2023 р.) ступінь позитивної трансгресії за ознакою «довжина колосу» виявлено у 1,8% нащадків, за масою зерна з головного колосу – у 2,5% нащадків.

У F<sub>4</sub> ступінь позитивної трансгресії за довжиною колосу зафіксовано на рівні 3,5%, маса зерна з головного колосу – 4,8%, кількість зерен у колосі – 5,6%. Негативну трансгресію на рівні -4,1– -8,5% відмічено за кількістю колосків у колосі. Найвищу частоту трансгресій у другому і третьому поколіннях зафіксовано за масою зерна з колосу (22,1–24,5%).

Отже, за гібридизації *Triticum aestivum* L. × *Triticum spelta* L. створено та виділено трансгресивні генотипи пшениці спельта, що перевищують батьківські форми за проявом окремих ознак продуктивності колосу. Виділено зразки, що перевищували спектр мінливості вихідних форм за масою зерна з колосу (зразки 250/21 і 255/21), довжиною колосу (зразки 250/21 і 257/21, 262/21) кількістю зерен у колосі (зразки 258/21, 265/21).

### Література

1. Лозінський М. В., Устинова Г. Л. Успадкування в F<sub>1</sub> і трансгресивна мінливість в F<sub>2</sub> довжини головного колосу за схрещування різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої. *Агробіологія*. 2020. № 2. С. 70–78.
2. Лозінська, Т. (2019). Успадкування та трансгресивна мінливість маси зерна колоса у F<sub>1</sub> і F<sub>2</sub> пшениці ярої. *Логос. Мистецтво наукової думки*. № 4. С. 129–131.
3. Egamov I. U., et al. Creation of High-Yielding Winter Wheat Varieties with High Yield and Grain Quality Suitable for Irrigated Conditions. *International Journal of Modern Agriculture*. 2021. Vol. 10(2). P. 2491–2506.
4. Лозінський М. В., Бурденюк-Тарасевич Л. А., Дубова О. А. Типи успадкування кількості зерен з рослини у гібридів F<sub>1</sub> і формотворчий процес в гібридних популяціях F<sub>2</sub> пшениці м'якої озимої, отриманих від гібридизації 200 різних екотипів. *Агробіологія*. 2016. № 2 (128). С. 45–51.
5. Базалій В. В., Базалій Г. Г., Марченко О. В. Особливості формування і характер мінливості ознак продуктивності озимої пшениці за різних умов вирощування. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2006. №3. С. 174–176.
6. Dahat D., Rajput H., Chavan B., et al., Studies on transgressive segregation in wheat (*Triticum aestivum* Linn.). *Trends Biosci*. 2017. Vol. 10. №. 1. P. 104–107.

## АНАЛІЗ НИЗЬКОСТЕБЛОВИХ ФОРМ ПШЕНИЦІ СПЕЛЬТА (*TRITICUM SPELTA* L.) ЗА ГОСПОДАРСЬКО- ЦІННИМИ ПОКАЗНИКАМИ

**І. П. Діордієва, Є. М. Ташлицький, Л. В. Прокопчук**

*Уманський національний університет садівництва, Україна*

*E-mail: diordieva201443@gmail.com*

Спельта (*Triticum spelta* L.) – один з найдавніших видів пшениці, що був відома ще в VII–VIII тисячолітті до н. е. Центр походження спельти знаходиться в Південно-Східній Азії, звідки вона поширилася в Північну і Центральну Європу [1]. Вона характеризується низкою цінних ознак, зокрема, високим вмістом у зерні білка, наявністю окремих поживних

речовин і амінокислот, що не мають продукти тваринного походження [2]. Незважаючи на це, спельта залишається малопоширеним видом, який потребує селекційного поліпшення. Основними перешкодами для її широкого впровадження у сільськогосподарське виробництво є низька продуктивність, схильність до вилягання, ускладнений обмолот зерна з колосу [3]. Створення низькостеблових форм спельти – ефективний спосіб підвищення її продуктивності.

Метою наших досліджень було отримання нових цінних низькостеблових форм пшениці спельта за гібридизації *Triticum spelta* L. × *Triticum aestivum* L. з високою якістю зерна та введення їх в селекційні схеми створення високопродуктивних сортів культури.

Для створення низькостеблових форм пшениці спельта впродовж 2015–2019 рр. проводили реципрокні схрещування низькостеблових сортів пшениці м'якої озимої із пшеницею спельта за схемою ♀ пшениця м'яка (низькостеблова) × ♂ спельта (високостеблова), ♀ спельта (високостеблова) × ♂ пшениця м'яка (низькостеблова) та добір кращих генотипів. Групування зразків пшениці за висотою рослин проводили за модифікованою шкалою А. П. Орлюка зі співавторами [4].

Тестування створених зразків проводили впродовж 2020–2023 рр. на дослідних ділянках кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології Уманського НУС за «Методикою проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових культур на придатність до поширення в Україні» [5]. Отримані результати аналізували статистично за використання прикладної програми Microsoft Excel 2010 за методикою В. О. Єщенко зі співавторами [6].

Дослідженнями встановлено, що за масою зерна з головного колосу зразки 1559, 1755 і 1817 істотно перевищували середній груповий показник. Всі зразки характеризувалися нещільним (менше 16 колосків/10 см колосового стрижня) та довгим колосом (в межах 12,8–19,5 см). Найдовшим колос був у зразків 184, 202 (18,5 см) і 1694 (19,5 см).

Аналіз показників якості зерна показує, що за вмістом в зерні білка низькостеблові зразки 13 (26,8%) і 179 (22,1%), клейковини (відповідно 48,1 і 55,8%) і склоподібністю (83–89%) достовірно перевищували середній груповий показник. Найвищу силу борошна фіксували у зразків 13 (345 о. а.), 179 (345 о. а.), 1559 (320 о. а.), 1817 (340 о. а.). Твердість зерна варіювала в межах 48,4–66,5 од.п. Враховуючи класифікацію за твердістю зерна п'ять зразків (13, 179, 1559, 1786 і 202) віднесено до твердозерних, сім (47, 66, 124, 1755, 1817, 93 і 184) – до напівм'якозерних, шість – до м'якозерних.

За врожайністю позитивно вирізнялися зразки 1817 (5,85 т/га), 1786 (5,24 т/га), 1674 (5,28 т/га) і 1755 (5,41 т/га). Фіксували значну варіабельність за характером обмолоту зерна (70–90%).

Отже, за міжвидової гібридизації пшениці спельта озимої і пшениці м'якої озимої створено та виділено низькостеблові зразки спельти з високим рівнем прояву господарсько-цінних показників, зокрема, константі високопродуктивні 1817 і 1559, що вдало поєднують високу продуктивність

(5.78–5.85 т/га) з високою якістю зерна (вміст білка –21,0%, клейковини – 43,7%, склоподібність – 80%).

### Література

1. Babenko L. M., Hospodarenko H. M., Rozhkov R. V., Pariy Y. F., Pariy M. F., Babenko A. V., Kosakivska I. V. *Triticum spelta*: Origin, biological characteristics and perspectives for use in breeding and agriculture. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2048. № 9(2). P. 250–257. doi.org/10.15421/021837.
2. Diordiieva I. P., Riabovol L. O., Riabovol Ya. S., Serzhuk O. P., Nakloka Iu. I., Nakloka O. P., Karychkovska S. P. Breeding and genetic improvement of soft winter wheat with the use of spelt wheat. *Agronomy research*. 2022. № 20(1). P. 91–102. <https://doi.org/10.15159/ar.22.016>.
3. Packa D., Załuski D., Graban Ł., Lajszner W. An evaluation of spelt crosses for breeding new varieties of spring spelt. *Agronomy*. 2019. № 9(4). P. 167. <https://doi.org/10.3390/agronomy9040167>.
4. Орлюк А. П., Гончар О. М., Усик Л. О. Генетичні маркери пшениці. Київ: Алефа. 2006. 144 с.
5. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні. Український інститут експертизи сортів рослин. Київ. 164 с.
6. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Костогрив П. В., Опришко В. П. Основи наукових досліджень в агрономії. Вінниця: ТД «Едельвейс і К». 2014. 396 с.

## ГЕНЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ БАТЬКІВСЬКИХ КОМПОНЕНТІВ ТА ГІБРИДІВ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

**О. В. Дубчак**

*Верхняцька дослідно-селекційна станція Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України*  
*E-mail: betaver2019@gmasl.com*

Важливе значення для збільшення виробництва потрібної людині продукції, крім питань технології і економічних основ цукрових буряків, надається селекції. В селекції на гетерозис, спрямованій на створення гібридів на цитоплазматичній чоловічостерильній (ЦЧС) основі, однією з проблем є виділення високоцукристих батьківських компонентів у колекціях вихідних матеріалів. Тобто, в селекції цукрових буряків, яка має напрям на підвищення врожайності коренеплодів і вмісту цукру не лише в гібридах, але і в їх батьківських компонентах.

Завдяки оптимізації класичних методів селекції та розробці нових, можна прискорити і поліпшити селекційний процес, зокрема, через введення

в нього ефективних методів схрещування різних селекційних матеріалів з високою цукристістю та комбінаційною здатністю. Використання багатонасінних фертильних форм, як одного з цінних джерел для створення запилювачів, вимагає пошуків нових методів поліпшення, удосконалення і оцінки селекційних матеріалів. Рекомбінація, гібридизація і добір, нині залишаються одними з ефективних і найпоширеніших у світовій практиці методів створення вихідного матеріалу для селекції цукрових буряків різних напрямів використання. Значну роль у формуванні високопродуктивних ЦЧС гібридів відіграє якість багатонасінних запилювачів (БЗ). Цінність рекомбінації полягає в отриманні донорів необхідних корисних ознак, а гібридизації – у поєднанні їх в одному генотипі. Внаслідок генетичної рекомбінації та трансгресивної мінливості отримувати новий, якісний вихідний матеріал. Добір підсилює і підтримує у нащадках цінні для селекційної практики властивості і ознаки.

Метою досліджень було створення нового вихідного селекційного матеріалу цукрових буряків для одержання батьківських компонентів високопродуктивних пробних гібридів. Вивчення їх генетичного потенціалу, як цукроносно-біосировини з поєднанням високої врожайності та цукристості.

Науково-дослідну роботу проводили на Верхняцькій дослідно-селекційній станції (ВДСС) впродовж 2019–2024 рр. Дослідження були спрямовані на проведення рекомбінації, гібридизації та добору. У комплексну програму при створенні нових батьківських компонентів гібридів цукрових буряків включили використання методу індивідуального добору та форми суворого і послабленого інбридингу. Після розмноження індивідуальних рослин сформували компоненти гібридів для контрольованих, насичуючих, аналізуючих і топкросних схрещувань. З метою збереження якості потомства, застосовували безперервний індивідуальний добір, який доповнювали гібридизацією та вивченням показників їх власної продуктивності.

В якості вихідних форм (ВФ), для досліджень, використали селекційні матеріали з «Колекції сортів» ВДСС, отримані шляхом рекомбінації та індивідуальних доборів з популяцій вітчизняного та зарубіжного походження. Закріплювачі стерильності (ЗС) О-типу походили з популяцій роздільноплідних цукрових буряків верхняцької селекції (ЗС<sub>1</sub>В635 і ЗС<sub>2</sub>В8524). Однонасінні цитоплазматичні чоловічостерильні (ЦЧС) лінії (ЦЧС<sub>1</sub>-ЦЧС<sub>6</sub>) отримали шляхом індивідуальних доборів з продуктів розщеплення зарубіжної гібридів. Багатонасінними запилювачами (БЗ) слугували добори чотирьох рекомбінантних (rk) диплоїдних (2x) генетичних гілок доборів запилювачів зарубіжної генплазми: rkБЗ<sub>4</sub>-ВФФ<sub>0</sub>К644БЗ<sub>4</sub>; rkБЗ<sub>5</sub>-ВФФ<sub>0</sub>С13БЗ<sub>5</sub>; rkБЗ<sub>6</sub>-ВФФ<sub>0</sub>ОрсБЗ<sub>6</sub>; rkБЗ<sub>7</sub>-ВФФ<sub>0</sub>МтдБЗ<sub>7</sub>.

Гібридизацію кращих за показниками власної продуктивності компонентів проводили згідно загально прийнятих методик. Кращі за продуктивністю нащадки ЗС, ЦЧС, БЗ та їх пробні гібриди (ПГ) вивчали в



досліді «Попереднє сортовипробування» (ПВ) на фоні стандартів – аборигенних комбінаційно здатних БЗ верхняцької селекції: В11824/68, В11360/68, В11302/68 та районованих гібридів (М<sub>1</sub>-М<sub>3</sub>). Методика ПВ відповідала схемі однофакторного досліді. Визначення ознак «врожайність» і «вміст цукру» проводили методом холодної дигестії на півавтоматичні лінії «Венема». Статистичну обробку одержаних результатів проводили методом дисперсійного аналізу. Ступінь успадкування показників продуктивності вивчали у гібридів F<sub>1</sub> порівняно із батьківськими ВФ за формулою Бейла і Аткінса. Обрахунок результатів досліджень – за ліцензійними програмами Microsoft Excel.

На перших етапах роботи проведені дослідження з використання ЦЧС – матеріалів зарубіжного походження для контрольованих і аналізуючих схрещувань з верхняцькими ЗС із врахуванням таких критеріїв, як закріплююча здатність та можливість нового поєднання в F<sub>1</sub> різноманітних селекційно-цінних ознак. Провели добір компонентів з високими показниками якості, зважаючи на те, щоб компоненти гібридів характеризувались не лише задовільною якістю насіння (схожість, маса 1000 плодів і т.п.), а й високими параметрами продуктивності (врожайність, вміст цукру) отриманими за оцінками сортовипробування. Провели повторний індивідуальний добір.

З метою більш глибокого вивчення компонентів гібриду: материнського-ЦЧС і батьківського-гкБЗ – донорів високої цукристості, кращі за селекційними і господарсько-цінними ознаками, використали для гібридизації за схемою «Топкрос». В окремих комбінаціях отримане насіння пробних гібридів (ПГ) характеризувалось високою продуктивністю насінників від 101 до 117 г насіння з рослини та схожістю насіння (93,4–98,8%). Генетично обумовлена висока схожість насіння гібридів на ЦЧС основі залежала від комбінаційної здатності (КЗ) батьківських компонентів, їх походження та структури. Результати оцінки КЗ ЦЧС форм дали підставу для залучення кращих пробних гібридів до подальшого вивчення у попередньому сортовипробуванні за продуктивністю. Визначено ефекти загальної комбінаційної здатності (ЗКЗ) за врожайністю коренеплодів і збором цукру. Відмітили комбінацію №5 (ЦЧС<sub>1</sub>/ЗС<sub>2</sub>/гкБЗ<sub>6</sub>) з високим ефектом ЗКЗ за врожайністю коренеплодів і №2 (ЦЧС<sub>3</sub>/ЗС<sub>1</sub>/гкБЗ<sub>4</sub>) за збором цукру. Добір селекційних компонентів схрещування дав можливість виділити генотипи, які при гібридизації проявляють ефект гетерозису, створити вдалі поєднання ознак продуктивності. Завдяки високій комбінаційній здатності вказаних гкБЗ отримано ряд нових ПГ. Експериментальні гібриди володіли достатнім рівнем базисної продуктивності у кінцевому гібриді отримали перебільшення показників порівняно із груповим стандартом, тобто отримали конкурсний гетерозис.

В сортовипробуванні 2023 р. було відзначено суттєві різниці за генотипом між окремими гібридами, одержаними на основі гкБЗ<sub>4-7</sub> з ЦЧС<sub>1-6</sub> формами. Оскільки у гібридів, отриманих за участю диплоїдних гкБЗ

зарубіжної генплазми, фенотипове вираження ознаки «вміст цукру» залежав від середовищних чинників. Тому, їх оцінювали за ступенем фенотипового прояву (оцінка домінантності  $h_p$ ) (ОД  $h_p$ ). До уваги було взято гібриди, що відрізнялися між собою за комплексом ознак (стійкість до хвороб, вирівняність листкового апарату та форма коренеплодів). Чотири із шести гібридів створених з  $rkB3_7$  успадкували вміст цукру по типу гетерозису (перевищення ознаки в  $F_1$  порівняно із кращою батьківською формою), а два по проміжному типу. Шість ЦЧС форм різного походження значно гірше комбінувалися з новим  $rkB3_6$ , адже лише один гібрид – ЦЧС<sub>6</sub>/ $rkB3_6$  показав гетерозисний ефект. У інших гібридів ОД  $h_p$  коливалась від -1,6 до 0,6, що свідчить про те, що тип успадкування у цих гібридів характеризувався широким спектром – від депресії до позитивного домінування. Це вказує на необхідність контрольованого, цілеспрямованого підбору батьківських пар для гібридизації.

Аналізуючи оцінки сортовипробування 2024 р. кращими гібридними комбінаціями за вмістом цукру, які перевищували груповий стандарт (103,8 і 103,7% при  $HP_{05} = 3,1$  і 3,3%) виявилися ЦЧС<sub>4</sub>/ $3C_2$ / $rkB3_4$  та ЦЧС<sub>5</sub>/ $3C_2$ / $rkB3_5$ . Більше десяти новостворених пробних гібридів включено до списку кращих за показником «збір цукру» з гектара. Комбінаційно-здатними виявились запилювачі  $rkB3_4$  і  $rkB3_5$ , які в результаті аналізу досліджень отримали високі оцінки за виходом цукру. Комбінації гібридів ЦЧС<sub>1</sub>/ $3C_2$ / $rkB3_4$  та ЦЧС<sub>2</sub>/ $3C_1$ / $rkB3_4$  отримали 113,9 і 113,7% відповідно. Пробні гібриди ЦЧС<sub>1</sub>/ $3C_1$ / $rkB3_5$  отримали вихід цукру 113,6% та ЦЧС<sub>3</sub>/ $3C_1$ / $rkB3_{5-1}$  114,4%.

Отже, в окремих батьківських компонентах гібридів цукрових буряків верхняцької селекції, створених з донорів вітчизняної та зарубіжної генплазми, відмічено високий потенціал як цукроносною культури. Вихід цукру кращих гібридів становив від 111,4 до 113,7% до стандарту. Високий збір та вихід цукру в перспективних гібридів забезпечувався більшою мірою за рахунок врожайності компонентів схрещування. З ЦЧС лініями різного походження краще комбінувався багатонасінний запилювач  $rkB3_4$ , за участю якого більшість гібридних комбінацій проявили гетерозис (ОД  $h_p$  1,4–4,1) і зарекомендували себе як якісна сировина для отримання цукру і біоетанолу.

## ПРОДУКТИВНІ ЯКОСТІ ЛОФАНТА АНІСОВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБУ ПОСІВУ

Т. Г. Железняк, З. Н. Ворнику

Молдавський державний університет, м. Кишинів

E-mail: galinajelezneac@gmail.com

**Вступ.** Сучасний розвиток медицини, фармацевтики, косметології, харчової та переробної промисловості виводить на перший план технології, що базуються на застосуванні природної рослинної сировини. У зв'язку з цим виникає потреба в розширенні сировинної бази за рахунок пошуку нових джерел рослинної сировини. До числа комплексно використовуваних рослин можна віднести перспективну для вирощування культуру лофант анісовий (*Lophantus anisatus* Vent.).

Фармакологічну цінність лофанта анісового обумовлює його хімічний склад: ефірна олія, дубильні речовини, флавоноїди, органічні кислоти. Ефірна олія на 80% складається з метилхавіколу, що має унікальну здатність зв'язувати токсини і виводити їх з організму, а також підвищувати імунітет. Препарати на основі лофанта застосовують у фармацевтичній і харчовій промисловості, в косметології.

Однак у кліматичній зоні Республіки Молдова з нестійким зволоженням ароматичні рослини не завжди перебувають в оптимальних умовах зростання. Вони постійно зазнають стресу через несприятливі погодні фактори – нестачу атмосферних опадів, весняні заморозки, високі денні температури. Тобто прями́й посів може призвести до зниження швидкості проростання насіння, якщо умови не є оптимальними. Лофант, будучи дрібнонасі́нневою культурою, не може бути посіяний на більшу глибину і тому є вразливим до низьких температур та нестачі вологи у верхньому коренеутворювальному шарі.

В останні десятиліття в усьому світі широкого поширення набули укриті неткані матеріали, що захищають від негативного впливу погодних умов. Агроволокно дає змогу домогтися зниження випаровування вологи і збереження її запасів у верхньому шарі ґрунту, захищає від заморозків і вітру, сприяючи кращому проростанню насіння, нормальному росту і розвитку рослин.

У зв'язку з цим, виникла необхідність вивчення даного агроприйому на посівах культури лофанта анісового. Метою дослідження було порівняти ступінь ефективності використання укритого нетканого агроволокна (Agreen profesional) різної щільності для зниження впливу несприятливих чинників на схожість насіння та розвиток рослин.

**Матеріали та методи.** Дослідження проводилися на ізольованій ділянці відкритого ґрунту Інституту Генетики, Фізіології та Захисту Рослин.

У вивченні були три варіанти посіву насіння лофанта:

- V<sub>1</sub> – посіви у відкритий ґрунт, без укриття – Контрольний варіант;

•V<sub>2</sub> – посіви у відкритий ґрунт з подальшим укриттям агроволокном щільністю 19г/м<sup>2</sup>;

•V<sub>3</sub> – посіви у відкритий ґрунт із подальшим укриттям агроволокном щільністю 38г/м<sup>2</sup>.

Посіви проводилися ранньою весною в середині березня, вручну в нарізані борозни на глибину 2–3 см насінням схожістю 50% нормою 8 кг/га. Відстань між рядами була 35 см. Потім посіви присипали поживною сумішшю, що складалася з лісового чорнозему, піску і торфу у співвідношенні 2:1:1. Після здійснення посівів ділянки негайно накривалися агроволокном, краї якого закріплювалися залізними скобами. Агроволокно прибирали з посівів у третій декаді квітня, коли рослини досягали фази утворення 2–3 пар справжніх листків. У період вегетації відмічали фенологічні фази розвитку, визначали морфологічні ознаки (густоту стояння, висоту рослин, довжину облиственої частини, довжину центрального квітконоса). У період повного цвітіння рослини були зрізані для визначення основних господарсько-корисних показників, таких як урожай свіжої ароматичної сировини, фармацевтичної сировини (за вологості 13%), вміст ефірної олії у свіжозрізаній та абсолютно сухій сировині, збір ефірної олії. Показники визначали згідно з чинними методиками. Кількісне визначення ефірної олії здійснювалося методом гідродистиляції.

**Результати та обговорення.** Терміни проростання насіння і фази росту рослин у досліджуваних варіантах істотно відрізнялися. Через 21 день після посіву насіння почало проростати. Першим восьмого квітня зійшло насіння, посіяне під укриття щільністю 38г/м<sup>2</sup>, через 5–6 днів – посіяне під матеріал щільністю 19г/м<sup>2</sup>, потім через 12 днів – насіння контрольного варіанту. Тобто, насіння, посіяне в незахищений ґрунт, проросло із запізненням у 17 днів відносно посівів, що були вкриті найбільш щільним матеріалом.

У період з 19 квітня до 11 травня рослини сформували по 2–3 пари справжніх листків, причому першими були рослини, які зійшли під найщільнішим укриттям, із запізненням на 6–8 днів – ті, що перебували під менш щільним укриттям, і потім через 14–16 днів на незахищених посівах. Наступні фази росту відзначалися зі зменшеною різницею між варіантами. Фаза бутонізації була зафіксована 13 і 25 червня, тобто різниця становила 12 днів, початку цвітіння – 25 червня і четвертого липня, з різницею, що зменшилася до 9 днів. До фази цвітіння рослини з усіх трьох досліджуваних варіантів прийшли одночасно – 23 липня і стиглості насіння на початку вересня. Період вегетації лофанта анісового для отримання ароматичної сировини становив 107 днів і для збирання насіння 146 днів.

Агроволокно створює сприятливі умови для проростання насіння у відкритому ґрунті, росту і розвитку рослин. Причому, щільніший матеріал дав найкращий ефект – 19 квітня в цьому варіанті на одному квадратному метрі зійшло в середньому 1146 рослин, на менш щільному – 748 рослин, тобто на 35% менше. Найнижчі сходи було відзначено в контрольному варіанті, на посівах без укриття – 541 рослина, тобто більш ніж удвічі нижче.

Морфологічний аналіз також продемонстрував позитивний вплив застосування захищених посівів на ріст і розвиток рослин лофанта. Рослини, насіння яких проросло під укриттям і ще певний час було захищене від негативних погодних чинників, мали більший потенціал, що дало їм змогу краще розвиватися надалі. Так на захищених посівах висота рослин становила 81–98 см проти 74 у контрольному варіанті. Облистяна частина рослин – важливий показник у загальній довжині рослини, тому що саме тут акумулюється основна кількість ефірної олії, що особливо цінно для ефіроолійного та фармацевтичного виробництва. Довжина облиственої частини у варіантах з укриттям була на рівні 54–60 см, проти 48 см, довжина центрального квітконоса 8–10 см, проти 7 см. Причому, максимальні величини цих показників належали до варіанту з посівом під більш щільне агроволокно.

Під час збирання сировини, у період масового цвітіння, найкращий результат за врожайністю було отримано у варіанті з використанням найщільнішого матеріалу -11,29 т/га, з використанням менш щільного матеріалу на дві тонни менше – 9,28 т/га, тобто на 18% нижче. Найгірший результат був отриман в контрольному варіанті -7,71 т/га, що на 46% і 51% менше, ніж на захищених посівах. Це пов'язано з тим, що у варіантах із захищеними посівами густина стояння рослин була значно вищою.

Вміст ефірної олії в досліджуваних варіантах з укриттям відрізнявся несуттєво і становив 0,621% у свіжозібраній сировині за вологості 58,18–58,35% та 1,485–1,491% в абсолютно сухому. У контрольному варіанті ці значення були дещо нижчими і становили 0,580% у свіжій сировині за вологості 60,86% і 1,482% в абсолютно сухому.

Збір ефірної олії становив 70,11 кг/га за використання матеріалу густиною 38г/см<sup>2</sup> і на 18% нижчий за використання матеріалу густиною 19г/см<sup>2</sup>–57,63 кг/га. Найменші величини за цим показником були на незахищених посівах – 44,72 кг/га, оскільки цей варіант був найменш урожайним. Відставання становило 29% від V2 та 57% від V3.

### **Висновки**

1. Агроволокно створює сприятливі умови для проростання насіння у відкритому ґрунті, кращого росту і розвитку рослин і може бути використане з великим ефектом на посівах лофанта анісового (*Lophantus anisatus* Vent.) в ґрунтово-кліматичних умовах Республіки Молдова.

2. Сходи на захищених посівах були набагато кращими, за кількістю рослин, що зійшли, перевищили контрольний варіант на 38% і 112% залежно від щільності агроволокна.

3. Варіанти з використанням агроволокна щільністю 19 і 38 г/см<sup>2</sup> перевершили контрольний варіант за врожайністю сировини на 16% і 46%, показавши результат 9,28 і 11,29 т/га проти 7,71 т/га. За збором ефірної олії перевищення становило 29% і 58% і відповідало 57,63 кг/га і 70,11 кг/га проти 44,72 кг/га.

4. Агроволокно з успіхом може бути застосовано під час обробітку ароматичних рослин, особливо культур із дрібним насінням, яке не може бути закладено на велику глибину й особливо вразливе до весняних низьких температур та нестачі вологи у верхньому коренево-освітньому шарі ґрунту.

## СТРУКТУРА ТА ВРОЖАЙНІСТЬ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ У ПОСІВІ В УМОВАХ ПОСУХИ

**О. І. Жук**

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

*E-mail: zhukollga@gmail.com*

Пшениця м'яка (*Triticum aestivum* L.) озима належить до основних зернових культур в Україні та світі. Зростання врожаїв пшениці відбувається шляхом впровадження нових високопродуктивних сортів з підвищеною здатністю адаптуватись до несприятливих умовах навколишнього середовища [1]. Посуху відносять до головних природних чинників, які лімітують збори врожаю пшениці [2, 3]. Більшість площ посівів пшениці м'якої розташовані у регіонах з недостатньою та нестабільною забезпеченістю водою, тому умовах жорсткої та циклічної посухи втрати врожаю можуть досягати 50%. Збільшення врожайності пшениці в умовах аридизації клімату відносять до пріоритетних завдань землеробства і біологічної науки.

Показано, що у відповідь рослин пшениці на посуху включається 265 генів, які функціонують адитивно і синергічно [3]. У гексаплоїдній пшениці гени, які реагують на умови посухи, ідентифіковано у хромосомах 1A, 1B, 2A, 2B, 2D, 3D, 5A, 5B, 7A і 7B. Встановлено, що у пшениці ген HVA1 регулює ріст рослин в умовах посухи. Експресія цього гену необхідна для продукування білка з групи 3 LEA, який бере участь у регуляції водного статусу клітин, відновленні інших білків в умовах дегідратації тканин, що сприяє виживанню рослин і забезпеченню їх репродуктивної здатності.

Куціння у пшениці відносять до еволюційних пристосувань злаків, які дозволяють компенсувати втрати рослин від дії несприятливих чинників середовища, підвищити продуктивність окремих рослин у посіві. Сорти інтенсивного типу зазвичай відзначаються високим продуктивним куцінням, що дозволяє їм формувати на 15–20% більший врожай. Колоски бічних пагонів мають нижчу виповненість колоса порівняно з головним колосом, однак їх внесок у густину продуктивного стеблостою може бути значним і залежить від сорту, умов року, забезпечення рослин водою, живленням.

Нашими попередніми дослідженнями показано, що дефіцит води у ґрунті у критичну фазу онтогенезу пшениці озимої колосіння-цвітіння гальмував ріст пагонів, листків і колоса, прискорював відмирання листків. Розміри втрат врожаю залежали від сорту. Нерівномірність розподілу

ресурсів між головним та бічними пагонами посилювалась в умовах посухи, а їх внесок у врожай рослин зменшувався [4, 5].

Метою роботи було вивчення структури та врожайності рослин пшениці у посіві в умовах природної посухи.

Об'єктами досліджень були сорти пшениці м'якої озимої вітчизняної селекції лісостепового еко типу Чигиринка, Джамала, Даринка Київська (оригіна́тор Інститут фізіології рослин у генетики НАН України). Дрібноділянкові дослідження проводили в умовах Київської області у 2023 році. Грунт сірий лісовий. Мінеральне живлення складало  $N_{125} P_{125} K_{125}$  і вносилося у вигляді добрива нітроамофоски частинами під час посіву насіння та як підживлення весною у фазі кушіння. Розмір облікової ділянки складав  $1,9 \text{ м}^2$ . У фазі формування зерна у рік досліджень відзначено природну посуху з високими температурами повітря. Після дозрівання рослин проводили аналіз структури врожаю. Результати статистично оброблені за допомогою програми Microsoft Excel.

Встановлено, що головний пагін пшениці сорту Чигиринка мав довжину 90,7 см, бічні 76,4 і 74,0 см, у пшениці сорту Джамала відповідно 88,4, 82,2 та 79,8 сорту Даринка Київська -97,3, 89,1 і 76,5 см. Продуктивна кущистість у пшениці сорту Чигиринка становила 3,8 пагони, у сортів Джамала та Даринка Київська 2,5 пагони на рослину. Довжина колоса головного пагона пшениці сорту Чигиринка становила 7,1 см, бічних -5,1 і 4,6 см, у сорту Джамала - відповідно -6,5, 5,9 і 5,1 см і сорту Даринка Київська - 7,3, 6,5, і 5,3 см. Маса колоса головного пагона у пшениці сорту Чигиринка становила 1,76 г, бічних -1,47 і 1,05 г, у сорту Джамала - відповідно -1,75, 1,36 і 1,00 г, у сорту Даринка Київська -1,66, 0,95 і 0,81 г. Кількість зерен у колосі головного пагона пшениці сорту Чигиринка становила 55 шт., бічних пагонів 31 і 24 шт., у сорту Джамала - відповідно -34, 27 і 16 шт., сорту Даринка Київська - 23, 22 і 16 шт. Кількість зерен на рослину у пшениці сорту Чигиринка становила 80 шт., сорту Джамала -70 шт, сорту Даринка Київська 62 шт., а маса зерна на рослину у цих сортів була відповідно - 3,5 г, 2,9 і 2,7 г. Маса зерен на  $1 \text{ м}^2$  площі посіву у сорту Чигиринка складала 678,6 г, сорту Джамала -569,9 г і сорту Даринка Київська -564,8 г.

Таким чином, у підвищенні врожайів озимої пшениці в умовах аридизації клімату ключову роль відіграє впровадження нових високопродуктивних сортів.

### Література

1. Whitford R., Fleury D., Reif J. C., Garcia M., Okada T., Korzun V., Langridge P. Hybrid breeding in wheat: technologies to improve hybrid wheat seed production. *J. Exp. Bot.* 2013. Vol. 64(18). P.5411–5428. doi: 10.1093/jxb/ert333
2. Mwadzingeni L., Shimelis H., Dube E., Laing D.M., Toi T. Breeding wheat for drought tolerance: progress and technologies. *Journal of Integrative Agriculture.* 2016. Vol.15 (5). P.935–943. doi: 10.1016/S2095–3119(15)61102–9.

3. Raveena B.R., Bharty R., Chaundhary N. Drought resistance in wheat (*Triticum aestivum* L.). A review. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci* 2019. Vol.8 (9). P.1780–1792. doi: 10.20546/ijcmas.2019.809.206.
4. Жук О.І., Стасик О.О. Формування продуктивності у пшениці озимої за дефіциту води у ґрунті. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2022. – Т.31.С.49–54. doi:10.7124/FEEO.v.31.1483.
5. Жук О.І., Стасик О.О. Реалізація продуктивного потенціалу у озимої пшениці за дії посухи *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2023. Т.33. С.24–29. <https://doi.org/10.7124/FEEO.v33.1560>

## **ГЕНЕТИЧНИЙ КОНТРОЛЬ ОЗНАК РОСЛИН В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ**

**О. А. Задорожна**

*Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, м. Харків, Україна*

*E-mail: olzador@ukr.net*

Відомо, що на нашій планеті відбувається зміна клімату, що включає зміни температури, складу повітря, складу й наявності води, продовольства. Зокрема визнано збільшення температури на 2<sup>0</sup>С. Збільшення виділення «парникових газів» спостерігається з середини ХХ століття. Майже чверть з них з'явилася завдяки діяльності сільського та лісового господарства, інших видів землекористування (Smith, 2015). Галузь, на які в першу чергу вплинула така зміна, це виробництво сільськогосподарських культур та харчова безпека (Meiji, 2018). Вивчення динаміки врожайності таких основних сільськогосподарських культур як кукурудза, рис, пшениця, соя, ячмінь, сорго свідчить про тенденцію до її зниження більшою мірою для кукурудзи, пшениці, ячменю (Lobel, 2007). Доведено безпосередній негативний вплив підвищення температури навколишнього середовища на врожайність пшениці, рису, кукурудзи, сої (Zhao, 2017).

Варіювання фенотипових показників рослин, що відбувається підчас зміни клімату зараз пов'язують з генетичним, епігенетичним варіюванням популяцій, а також варіюванням мікробіому. В окремих випадках ідентифіковані гени рослин, пов'язані з варіюванням показників навколишнього середовища, особливо з середньою температурою. Ці гени покращують адаптацію рослин до місцевих умов. Склад мікробіому також корелює з варіюванням показників навколишнього середовища, демонструючи високу її залежність від температури та вологості. Вивчено окремі закономірності щодо епігенетичної ролі в реакціях на місцеві кліматичні умови (Aagaard, 2022). Саме зміни в компактизації хроматина, активності транскрипційних механізмів призводить до зміни функціонування генів, які не пов'язані зі змінами послідовності ДНК. Модулятори



уцільнення хроматину розглядаються як епігенетичні мітки, включаючи метилювання ДНК, модифікації гістонів, ремоделери хроматину і, в деякій мірі, малі РНК (Agarwal, 2020). Стабільність цих змін суттєва для епігенетичної пам'яті (соматична пам'ять і пам'ять поколінь), що дозволяє клітинам зберігати свою ідентичність під час розвитку рослин і «запам'ятовувати» сприятливі зміни, які призводять до окремих переваг при адаптації рослин наступних поколінь. Подібно до генетичних мутацій епімутації можуть виникати спонтанно або індуковано та бути перенесеними до наступних поколінь, створюючи нові епігенетичні алелі, що забезпечує додаткові джерела фенотипового різноманіття. Розвиток статевих клітин рослин вимагає епігенетичного репрограмування щоб дозволити високу координацію генної експресії. Нещодавні дослідження показали, що епігенетичні механізми відіграють важливу роль у ключових молекулярних і фізіологічних процесах при мейозі у рослин.

Підчас зміни клімату рослини піддаються різним біотичним та абіотичним стресам, багато з яких можуть повторюватися. Прикладом того є добові та сезонні зміни температури. Рослинам та їхнім потомкам доводиться справлятися повторюваними подібними стресами незалежно від того, чи відбуваються вони протягом вегетаційного періоду, чи протягом наступних поколінь рослин. Такі кліматичні умови можуть призвести до так званого стресового праймінгу, тобто перша зустріч зі стресом може спричинити створення молекулярної пам'яті, яка загартовує або акліматизує рослину та/або її нащадків, які будуть краще підготовлені до реагування у випадку повторного стресу (Kakoulidou, 2021).

Для створення нових сортів рослин в умовах зміни клімату велике значення має використання існуючого різноманіття культурних рослин. У колекції Національного центру генетичних ресурсів рослин України (НЦГРРУ) зібрано понад 150 тисяч зразків, що належать до більш ніж 400 культур. Безумовно у кожного зразка є характеристика, яка рекомендує його для селекції того чи іншого напрямку у відповідних агрокліматичних умовах. Існує механізм виявлення найбільш цінних зразків, створення колекцій різноманіття певних культур для різних напрямів використання. Зараз у колекції НЦГРРУ зареєстровано 335 колекцій: ознакові — за певним рівнем фенотипового прояву окремих ознак або їх поєднань (45,4%); робочі — містять джерела та донори ознак рослин, які підбирають відповідно до конкретних умов і напрямів селекції, наукової програми тощо (28%); навчальні — містять зразки, підібрані в залежності від мети використання в навчальному процесі (8,9%); базові — містять найбільш повно представлений генофонд певного таксону (8,3%); спеціальні — містять зразки, підібрані за певними ознаками та призначені для вирішення специфічних селекційних, наукових та інших завдань (8%); генетичні — колекції зразків генофонду рослин, що містять зразки з ідентифікованими генами або генними комплексами, прояв та успадкування яких відомі (3,5%) та ін. Ураховуючи

варіювання клімату як локальне, так і глобальне генетичний контроль ознак теж може дещо варіювати в залежності від місцевих умов.

При використанні традиційних методів селекції найбільш ефективним вважається метод гібридизації (Козаченко, 2023). При підборі батьківських форм слід використовувати їх генетичні та епігенетичні особливості.

Таким чином, при створенні нових форм культурних рослин з ознаками високої продуктивності та якості продукції, стійких до біотичних та абіотичних стресів в умовах зміни клімату слід використовувати генетичне різноманіття культурних рослин з відповідними генетичними та епігенетичними особливостями, урахувати специфічний мікробіом в умовах майбутнього вирощування. При урахуванні цих показників генетичний контроль ознак рослин буде більш пргнозованим, що оптимізує процес селекції рослин в умовах зміни клімату.

## **ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ АГРОВИРОБНИЦТВА**

**О. В. Квашук**

*ВСП «Уманський фаховий коледж технологій та бізнесу УНУС», Україна  
E-mail: s.olena.v12@gmail.com*

Агропромисловий комплекс України є ключовим сектором економіки, забезпечуючи значний внесок у ВВП країни та забезпечення населення продовольством. Однак, сучасний агрокомплекс стикається з численними екологічними проблемами, що загрожують як довкіллю, так і стійкому розвитку сільського господарства.

В умовах інтеграції України в міжнародне співтовариство значної актуальності набувають новітні розробки в галузі альтернативного сільського господарства спрямовані на раціональне використання природних ресурсів та ресурсозбереження в інтересах теперішнього і майбутніх поколінь. Сучасні економічні умови господарювання висувають нові вимоги до технології виробництва сільськогосподарської продукції та її якості. Якість і екологічна безпечність аграрної продукції в умовах глобальних змін є визначальними факторами її конкурентоспроможності на внутрішньому і зовнішньому ринках. В зв'язку із цим все більшого значення набуває культура органічного сільського господарства, яке забезпечує збереження та відтворення навколишнього природного середовища і його біорізноманіття, збалансований стан екосистеми, що є запорукою сталого соціально-економічного та екологічного розвитку.

Забезпечення сталого розвитку агросфери неможливе без розробки нової, соціально відповідальної стратегії ведення сільського господарства, метою якої є збалансування економічних, соціальних та екологічних процесів

як у середині конкретної держави, так і на світовому рівні. В сучасних умовах зростання антропогенного впливу на навколишнє середовище та необхідності досягнення продовольчої безпеки органічне виробництво є перспективним напрямом розвитку аграрного сектора економіки України.

Органічне виробництво можна трактувати як цілісну систему господарювання та виробництва органічної продукції, яка забезпечує збалансовану динамічну рівновагу економічної, соціальної та екологічної її складових з метою об'єднання соціально-економічного зростання аграрного сектора економіки, збереження та відтворення природно-ресурсного потенціалу, збільшення обсягів якісних і безпечних продуктів харчування, підвищення життєвого рівня населення.

Перехід до системи органічного виробництва є необхідною умовою інтеграції української аграрної економіки у світові господарські процеси, забезпечення та підвищення її конкурентоспроможності.

В Україні є всі передумови для розвитку органічного сільськогосподарського виробництва – потужний природний потенціал; сприятливі кліматичні умови; висока родючість ґрунтів; наявність великих площ екологічно чистих сільськогосподарських угідь; низький рівень використання мінеральних добрив, засобів захисту рослин; забезпеченість аграрної сфери економіки трудовими ресурсами; наявність ринку потенційних споживачів; експортна привабливість органічної продукції для країн ЄС. Ґрунтово-кліматичні умови України дозволяють значно розширити обсяги органічного землеробства.

До основних чинників, що стримують розвиток органічного сільськогосподарського виробництва в Україні, слід віднести: недосконале нормативно-правове забезпечення; відсутність державної фінансової підтримки; відсутність дійового організаційно-економічного механізму страхування ризиків у сільськогосподарському органічному виробництві; непоінформованість споживачів про переваги органічних продуктів; недостатня кількість лабораторій для підтвердження якості органічної продукції; складна процедура органічної сертифікації такої продукції за діючими міжнародними стандартами, насамперед нормами Європейського Союзу та відсутність власних національних стандартів; недостатня кількість торгових мереж; недостатній рівень професійних знань і досвіду суб'єктів господарювання щодо здійснення органічного виробництва; нестача інвестиційних ресурсів.

Незважаючи на труднощі, Україна досягла значних результатів щодо розвитку аграрного органічного виробництва. Про це свідчить збільшення площ органічних сільськогосподарських угідь. Так, площа сертифікованих сільськогосподарських угідь в Україні, задіяних під вирощування різноманітної органічної продукції, складає вже понад чотириста тисяч гектарів. За даними дослідницького інституту органічного сільськогосподарства (РiВЬ) та Міжнародної федерації органічного сільськогосподарського руху (ПЮАМ), Україна посідає 11-е місце в Європі за площею органічних сільгоспугідь. За останні 5 років вони збільшилися на

54%. Однак за обсягом внутрішнього ринку органічних продуктів Україна займає лише 25-е місце в Європі. З кожного гектара органічних сільгоспугідь у нашій країні на внутрішній ринок постачається продукції лише на € 50, а в країнах Європи – в середньому € 2345, що в 47 разів більше. Цей факт дозволяє стверджувати, що органічне виробництво України зорієнтоване на експорт. Близько 80% вітчизняної органічної продукції експортується в розвинені країни.

Більшість українських органічних господарств розташовані на півдні країни (Одеська, Херсонська, Миколаївська області), у західній Україні (Чернівецька, Львівська, Тернопільська, Волинська області), а також у центрі (Житомирська, Полтавська, Вінницька області). Українські сертифіковані органічні господарства мають різний розмір – від кількох гектарів, як і в більшості країн Європи, до понад десяти тисяч гектарів ріллі. Головний недолік органічних технологій – це низька врожайність сільськогосподарських культур. За підрахунками фахівців, при переході на біологічні технології обсяги виробництва зерна у світі зменшаться щонайменше вдвічі, що спричинить повальний голод. Тому цілком органічне виробництво вважають неможливим. Проте, швейцарські дослідження виявили зниження урожайності на 20% в порівнянні з традиційними технологіями. При цьому енерговитрати на добрива і пестициди за використання біологічних технологій зменшуються на 50 і 97% відповідно. Американський досвід свідчить, що врожайність при органічному землеробстві становить в середньому 95–100% від традиційного.

Одним із перших в Україні виробників органічної продукції є товариство з обмеженою відповідальністю «Жива земля Потутори» Бережанського району Тернопільської області засноване в 2007 р. та сертифіковане за стандартами ЄСТОВ «Органік стандарт Україна». Інвестором виступила асоціація «Жива земля Швейцарії». Господарство здійснює свою діяльність за трьома напрямками – вирощування трав, рослинництво та молочне скотарство. Частка органічних зернових та зернобобових, що виробляються у ТзОВ «Жива земля Потутори» складає 1,1% від виробництва цих культур у сільськогосподарських підприємствах Бережанського району Тернопільської області. Дослідження свідчать, що продуктивність корів у ТзОВ «Жива земля Потутори», яке займається виробництвом органічного молока на 45% нижча порівняно із інтенсивним типом розвитку молочного скотарства у ПОП «Урманське» та на 41,4% менша від традиційної технології у сільськогосподарських підприємствах Бережанського району. Основними причинами неефективного виробництва органічної сільськогосподарської продукції у ТзОВ «Жива земля Потутори» є: відсутність державної фінансової підтримки; низька платоспроможність населення; висока конкуренція зі сторони зарубіжних товарів-аналогів; неготовність до нововведень; неефективне просування даної продукції до споживачів; недостатній асортимент органічної продукції; відсутність довіри споживачів та відсутність місць підготовки кваліфікованого персоналу.

Головною перешкодою розвитку ринку органічної сільськогосподарської продукції в Україні є нерозвиненість кон'юнктури. Потрібно наголосити, що особливості органічного виробництва потребують виваженої державної підтримки та захисту інтересів товаровиробників.

Основними напрямками державного регулювання ринку органічної продукції слід вважати: вдосконалення ціноутворення на органічну продукцію з урахуванням забезпечення економічної ефективності її виробництва та платоспроможності населення; розвиток та розширення каналів збуту, стимулювання розвитку організаційних структур ринку; розвиток системи інформаційного забезпечення.

Інтенсивне сільськогосподарське виробництво та, зокрема, промислове тваринництво, є причиною багатьох екологічних викликів: виснаження природних ресурсів, забруднення повітря, води, ґрунтів, неетичного ставлення до тварин, а також глобальної зміни клімату.

Екологічні проблеми в агропромисловому комплексі України є складними і взаємопов'язаними. Для їхнього вирішення необхідно впроваджувати комплексні заходи, що охоплюють раціональне використання природних ресурсів, впровадження сталих агротехнологій та адаптацію до змін клімату. Це забезпечить збереження природного середовища та сприятиме стійкому розвитку агропромислового сектору України.

Тому на сучасному етапі дуже важливо і надалі популяризувати ідею сталого сільського розвитку та дбати про розвиток малих і середніх фермерських господарств, що є альтернативою великим промисловим фермам.

Безумовно, малі сільські виробники у роботі керуються принципами ощадливості та відповідальності до довкілля. Їх добробут стане запорукою формування збалансованого і життєздатного підприємництва, яке стане підґрунтям для формування екологічно-свідомих та соціально активних громад, забезпечує сталий розвиток сільської місцевості.

## **ВИКОРИСТАННЯ ДЕЯКИХ ПРИЙОМІВ ЕКОЛОГІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА ПРИ РОЗМНОЖЕННІ ЛІКАРСЬКИХ І АРОМАТИЧНИХ РОСЛИН**

### **В. І. Кисничан**

*Публічна установа науково-практичний інститут садівництва,  
виноградарства та харчових технологій, м. Кишинів, Р. Молдова  
E-mail: Chisnicean.Vasile@ gmail.com*

Сучасна цивілізація все більше використовує продукти, отримані із застосуванням безпечних, екологічних технологій. При цьому важлива як «чистота» самого продукту, як і якість вихідного посадкового матеріалу, з чого він був зроблений.

Метою дослідження – знайти методи швидкого та якісного розмноження деяких лікарські – ароматичних рослин, для заснування виробничих плантацій і які становитимуть основу натурально-солодкого пряного продукту, що розробляється.

В якості матеріалів для досліджень було обрано шість лікарсько-ароматичних рослин як *Stevia rebaudiana* Bertoni, *Thymus x citriodorus* Pers. (Schreb.), *Satureja montana* L., *Echinacea purpurea* Moench. *Aloysia triphilla* (L'Hér.) Britton і *Cymbopogon flesuosus* Spreng. що зберігаються в місцевих колекціях, які будуть використані при створенні ароматних, натурально-солодких продуктів.

Кожен з об'єктів дослідження є унікальним, і має особливі, визнані пряно-смакові та лікарські властивості.

*Stevia rebaudiana* – дволистник солодкий входять вітаміни А, D, F, рутин, ніацин, аскорбінова кислота, ефірні олії та клітковина, а також мінеральні речовини: калій, фосфор, цинк, магній, кальцій, селен, залізо та кремній, дитерпенові глікозиди які має різноманітні переваги для здоров'я, включаючи проти діабетичні, проти ожиріння, протипухлинні, антигіпертензивні, антимікробні, проти карієсні та антиоксидантні властивості.

Основна цінність стевії в тому, що дитерпенові глікозиди нетоксичні, мають низьку енергетичну цінність, не руйнуються при тривалому зберіганні та термічній обробці, будучи хорошими консервантами, що дозволяє використовувати їх як замітники цукру.

*Thymus x citriodorus*- чабер лимонний, криниця вітамінів В, С, К, А, Е. У його листі містяться корисні ефірні олії та дубильні речовини, які позитивно впливають на нервову систему та травлення.

Культивовані види лимонного чаберу використовуються як натуральні харчові консерванти, що пригнічують зростання мікробів і продовжують термін зберігання харчових продуктів, а також використовуються для приготування маринадів, різних консервів і десертів.

Чабер лимонний також, в даний час використовується як декоративний вид ландшафтної архітектури.

*Satureja montana* – чабер гірський, стимулює та відновлює нервову систему. Традиційно його ефірна олія використовувалася як травний засіб, особливо при діареї та коліках.

Його противірусні, антибактеріальні та імуностимулюючі властивості роблять чабер гірський ефективний засіб проти вірусних інфекцій, сечовивідних шляхів та шлунково-кишкового тракту, при кольках та проносі. Антибактеріальні, протигрибкові, противірусні властивості більше, ніж у чебрецю і має сильнішу протимікробну дію, ніж розмарин і лаванда. З античних часів використовується в кулінарії, як і садовий чабер.

*Echinacea purpurea* – ехінацея пурпурна, завдяки високій концентрації ефірних олій, кислот та антиоксидантів, допомагає швидше впоратися з

вірусами та скоротити відновлювальний період. Використовується при лікуванні та профілактиці ГРВІ, грипу, вірусних та бактеріальних інфекцій.

Наявність селену, вітамінів Е та С уповільнює старіння клітин. розладах сечостатевої та репродуктивної функцій, шкірних захворюваннях. Як імуностимулюючий засіб ехінацею приймають при цитостатичній та променевої терапії, тривалому лікуванні антибіотиками. Використовується як декоративний вид ландшафтної архітектури.

*Aloysia triphilla* – вербена лимонна, лист якої містять корисні ефірні олії, вітаміни К, С, В9, А, Е. До її складу входять мінерали, як фосфор, калій, магній, натрій, марганець, кальцій. Має протизапальні, антибактеріальні, спазмолітичні та знеболювальні, антидепресивні властивості, виводить токсини.

Фенольні сполуки це потужний антиоксидант, що захищає від вільних радикалів, зменшує окислювальний стрес, зміцнює імунну систему. Екстракт пригнічує розвиток *Staphylococcus aureus*. Сприяє травленню, а завдяки спазмолітичним властивостям розслаблює гладку мускулатуру шлунково-кишкового тракту.

*Symbopogon flesuosus* – лимонна трава, містить ряд мінералів, як калій, магній, вітамін С, ефірні олії, антиоксиданти. Має протизапальну, антибактеріальну, антиоксидантну дію, знімає стрес, сприяє поліпшенню травлення, покращує стан шкіри, зменшуючи запалення, здатний балансувати рівень глюкози в крові, відомий у кулінарії та косметичній сфері.

Дослідження були спрямовані на виявлення методів вегетативного та генеративного розмноження традиційних – чаберів лимонного та гірського, ехінацеї пурпурової, а також екзотичних видів як стевія або дволистник солодкий, вербени лимонної та трави лимонної (лемонграсс), із застосуванням безпечних, натуральних органічному землеробстві.

З літературних джерел та проведених раніше дослідженнях, щодо інтродукції та розмноження стевії, відомо, що цей вид, за період вегетації, у нашому регіоні, цвіте та утворює повноцінне насіння, яке використовується для отримання розсади. Також генеративним методом (розсадою з насіння) розмножуються ехінацея пурпурна, а іноді і чабер гірський.

Розсада, стевії та ехінацеї та лимонної трави (у роки, коли рослина встигає утворювати насіння), була отримана на спеціальному субстраті, що складається з екологічного вермикомпоста або лісового ґрунту, нейтрального торфу та прожареного піску у співвідношенні – 4:3:3, вміщеного у пластикові касети.

При цьому насіннєвий матеріал відповідав за якістю еліти або першої категорії, щоб не залишалися «порожнечі» з несхожого насіння. Для досягнення хорошого результату, насіння перед посадкою було оброблено натуральним стимулятором – *molstim* підвищує схожість та їх енергію проростання

Розсада стевії була готова до посадки через 67 днів, а ехінацеї 72 дні. Її стандартні об'єми відповідали: у стевії стеблинки 12–15 см довжини з 5–6 міжвузлями, а в ехінацеї – добре розвинена розетка, що складається з 5–9 листів і стебла, що позначається. Вихід розсади дорівнював 98–99%.

Інший застосований у дослідженнях метод розмноження та швидкого одержання якісного посадкового матеріалу був живцювання зелених і напівдерев'янистих живців стевії, вербени лимонної, чаберу лимонного та гірського.

Зелені живці стевії та вербени з 4–5 парами листочків були зібрані в пластиковий контейнер в 1% розчині  $\text{KMnO}_4$ , потім були витримані в розчин з додаванням органічного стимулятора коренеутворення *Regalg*. Обрізані під останнім міжвузлям черешки, були поміщені для вкорінення в такий же ґрунт, як і для розсади в спеціально обладнану розадницю в солярії, накриту агроволокном.

Полив проводили в міру засихання ґрунту, не допускаючи пересихання та перезволоження. За період коренеутворення (47–53 дні) було також проведено чотири підживлення розчином органічного добрива (витяжки з вермикомпоста).

Відсоток укорінення був у різних видів різний. У зелених живців стевії становив 92, а у вербени лимонної 96%. Напівдревеснілі живці чаберу лимонного і гірського 100% утворили, здорове коріння, яке добре приживається при пересадженні.

Стевія солодка і лимонна трава можуть бути розмножені і за допомогою збережених з року в рік «багаторічних» коренів. У стевії «багаторічні» коріння, після закінчення вегетаційного періоду і збирання надземної маси (з залишенням невеликого пенька зі стебла розміром 10–15 см). Потім викопували і очищали від ґрунту, потім поміщали в заздалегідь оброблений 1% розчином  $\text{KMnO}_4$ , 20-ти сантиметровим шаром піску у підвальному помешканні. У період зберігання проводять рідкий полив, тим самим розчином, не допускаючи засихання або перезволоження піску.

Викопані, після збирання надземної маси лимонної трави коріння з частиною стебла, поміщали у спеціальні контейнери та засипали ґрунтом. Перетримували в прохолодному приміщенні, де вони зберігатимуться до початку наступного вегетаційного періоду як посадковий матеріал.

Також зберігаються і рослини вербени лимонної після збирання зеленої маси. Єдина особливість при зберіганні рослин вербени лимонної, з наближенням часу висадки в поле, потрібне збільшення освітлення, щоб «сплячі» нирки рушили в ріст.

Таким чином, в результаті проведених досліджень виділено найбільш ефективні та дешеві прийоми швидкого розмноження лікарсько – ароматичних рослин, необхідних для використання при створенні ароматних, натурально-солодких продуктів.

Використання деяких продуктів, органічного землеробства сприяло отриманню різного якісного, здорового посадкового матеріалу до створення необхідних виробничих плантацій.



## СТРАТЕГІЯ АДАПТАЦІЇ І РЕПРОДУКТИВНОЇ ЗДАТНОСТІ НОВИХ ВИДІВ ПЛОДОВИХ РОСЛИН В УМОВАХ ІНТРОДУКЦІЇ

С. В. Клименко<sup>1</sup>, О. В. Григор'єва<sup>1</sup>, А. В. Кустовська<sup>2</sup>, А. П. Ільїнська<sup>1</sup>,

<sup>1</sup>Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України, м. Київ

<sup>2</sup>Український державний університет імені Михайла Драгоманова, м. Київ

E-mail: cornusklymenko@gmail.com

**Завдання** відділу акліматизації плодкових рослин Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України (НБС), як і всієї установи, – мобілізація генетичних ресурсів шляхом зборів, обміну насінням, посадковим матеріалом, утримання і дослідження генофондів, створення високопродуктивних сортів нових видів плодкових рослин, адаптованих до умов інтродукції.

**Мета досліджень** – обґрунтування теоретичних засад інтродукції, адаптації і селекції та використання біологічного різноманіття плодкових рослин світової флори.

**Методи досліджень** – інтродукційні, фенологічні, еколого-біологічні, порівняльно-морфологічні, анатомічні, біохімічні, статистичні, аналітична та синтетична селекція, внутрішньовидова і віддалена гібридизація, відбір соматичних мутацій.

Колекції живих рослин вимагають від дослідника комплексного підходу, що базується на синтезі теоретичної і практичної інформації, вмінні трактувати наукові факти і робити логічні висновки. Кожна колекція підлягає таксономічному ранжуванню представників згідно з новітніми класифікаціями, що слугує запорукою наукової достовірності дослідницької роботи. Підбір об'єктів скерований на відображення призначення колекції.

Основні роботи по формуванню колекцій і організації ділянок плодово-ягідних рослин в НБС проведені в період з 1946 по 2000 рік із постійним збагаченням і поповненням у наступні роки в процесі виконання досліджень. Нові види рослин інтродуковані в період з 1980 по 2021 рр., зокрема: *Asimina triloba*, види родини *Cornaceae* – *Cornus officinalis*, *C. sessilis*, *C. Kousa*, *C. florida*, *Diospyros virginiana*, *Pseudocyonia chinensis*, *Sambucus* spp., *Chaenomeles* spp., *Crataegus* spp., декоративні види *Malus* та ін. Колекції нових ягідних рослин – *Actinidia* spp., *Rubus* spp., *Lonicera caerulea*, *Elaeagnus multiflora* почали створювати з середини 1980 р. Рослини для колекцій привозили з численних експедицій, наукових відряджень до ботанічних садів та інститутів садівництва, дослідних станцій, дендропарків, насіння отримували також по делектусах. Ділові зв'язки встановилися з установами різних географічних зон – від Далекого Сходу до Карпат, від північних до південних регіонів пострадянського простору, а також з США, Китаєм, Канадою, Угорщиною, Болгарією, Румунією, Польщею, Словаччиною, Чехією.

Успішне існування інтродукованих рослин в нових умовах може спиратися на два біологічних явища: натуралізацію, коли екотипи зберігають свою вихідну генетичну структуру, і акліматизацію, коли адаптація в нових умовах досягається лише на основі невеликих генетичних перебудов вихідних форм і створення на їх основі нових екотипів.

Перенесення видів в інші регіони, як правило, супроводжується їх трансформацією в нових умовах. Зміна природного відбору викликає генотипові зміни в рослинах і натуралізація змінюється акліматизацією, часто не помітною для візуального спостереження.

Всі рослини зазнають на собі кліматичні стреси різного поліваріантного характеру – морози, відлиги, заморозки, спеку. Потенційна продуктивність рослин може бути реалізована від 0 до 100% в залежності від кліматичних умов. Будь-яка рослина при цьому розглядається не як сталий розвиток, а як продукт реалізації спадковості генотипу в конкретних екологічних умовах на основі адаптації до них рослин в розрізі фаз розвитку.

Згідно з теорією стресу Г. Сельє, виділяють 3 фази реакції рослин на вплив несприятливих факторів: первинна стресова реакція – тривоги, адаптації, резистенції та виснаження. У другу фазу спостерігаються значні відхилення у фізіолого-біохімічних процесах, проявляються симптоми пошкодження і захисна реакція. Значення захисних реакцій полягає в тому, що вони спрямовані на усунення (нейтралізацію) ушкоджень, що виникають. Якщо вплив дуже великий, організм гине ще в стадії тривоги упродовж перших годин. Якщо рослина не загинула, реакція переходить у другу фазу. У другій фазі організм або адаптується до нових умов існування, або пошкодження посилюються. Після закінчення фази адаптації рослини нормально вегетують в несприятливих умовах вже в адаптованому стані при зниженому рівні процесів.

Акліматизувати рослини виду означає зберегти їхній генотип у межах природного поліморфізму. Акліматизувати можна лише ті рослини, які знаходяться на межі своєї екологічної пластичності, а не поза нею.

Просто перенесення рослин бути взагалі не може, оскільки екологічні чинники і біоекологічні особливості рослин постійно варіабельні. Інтродукція рослин повинна перетворитися в систему прийомів і методів пізнання всієї складності організації виду, що є синтезом тривалої його еволюції. Досвід роботи багатьох дослідників свідчить про те, що організація виду розкривається як тільки рослини потрапляють в незвичні умови. Адаптація рослин в ході еволюції виражається і в ритмах розвитку, які свідчать про ступінь відповідності умов життя для даного виду та разом з іншими особливостями відображають в цілому результат історичного процесу, який знайшов своє реальне вираження в конкретному втіленні, притаманному даному виду.

Свої потенційні можливості багато видів розкривають лише при введенні їх в культуру.

Визначення шляхів мобілізації і освоєння в культурі нових видів рослин – важливе завдання, що стоїть перед інтродуктором. В цілому ці шляхи

повинні складатися з пошуку і відбору цінних рослин для інтродукції і прогнозу можливої реакції виду на умови культури, що встановлюється за допомогою еколого-історичного аналізу і, нарешті, розробки методів підвищення біологічної продуктивності рослин і їх стійкості в нових умовах.

Мутаційний процес, якщо він знаходиться під жорстким контролем природного відбору, може зовні не проявлятися, в результаті будуть накопичуватися в гетерозиготному стані рецесивні ознаки.

За нових умов при інтродукції в інші регіони, а тим більше за domestікації, виявляються скриті рецесиви у гомозиготній формі і з'являються нові мутантні форми. На їх прояві часто і базується успіх акліматизації.

У відділі створено культурфїтоценози досліджених видів рослин: абрикоси, аличі, актинїдії, азимїни, айви, жимолості їстівної, каштану посївного, кизилу, глоду, ліциуму, лимонника, лоху, персика, псевдоцидонїї, хеномелеса, хурми.

В результаті багаторічних досліджень встановлено адаптаційну і репродуктивну здатності інтродукованих рослин, які забезпечуються показниками екологічної амплітуди, скоростиглості, довговічності, здатності давати самосів і відновлюватися вегетативним шляхом. Оцінено їх селекційний потенціал – еколого-біологічні, біохімічні, морфологічні та господарські властивості. Обґрунтовано концепцію адаптаційної 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. Успішна інтродукція будь-якого виду в умовах, що забезпечують його виживання, істотно збільшує його формове різноманіття, яке індукує відбір найцінніших генотипів для подальшої селекції.

Визначено комплекс корелюючих ознак при оцінюванні внутрішньовидової мінливості відібраних генотипів, виділено їх важливі і індиферентні ознаки для збільшення генетичної вагомості аналізу фенотипічної мінливості для видів *Cornus spp.*, *Aronia michurinii*, *Amelanchier spp.*, *Asimina triloba*, *Crataegus spp.*, *Cydonia oblonga*, *Diospyros spp.*, *Lycium spp.*, *Mespilus germanica*, *Malus spp.* та ін.

Підсумок інтродукції – виправдане прагнення збагатити склад культурних рослин новими корисними видами, цінними для сільського господарства і плідівництва, зокрема. Успішна адаптація інтродукованого виду – це показник можливості формування його культигенного ареалу за межами природного.

На думку багатьох експертів через кілька десятків років клімат Північної Європи буде схожий на панівний тепер в південній частині континенту. З потеплінням пов'язують прискорення вегетації, більш високі врожаї, крупніші плоди і можливість вирощування теплолюбних рослин. На жаль, більш інтенсивно будуть розвиватися шкідники.

Для садівництва пов'язані зі зміною клімату наслідки можуть бути кожен раз все відчутнішими. Але адаптовані рослини і сорти – гарантія одержання сталих урожаїв і якісної садівничої продукції.

Ми стоїмо на порозі більш глибокого і гармонійного виду екологічного сільськогосподарського виробництва, яке ставить собі за мету підтримку складної мережі біологічних взаємозв'язків, що відбуваються в умовах інтродукції, особливо в нинішній час за трансформації клімату.

## ГЕНЕЗИС СОРТІВ КИЗИЛУ (*CORNUS MAS L.*) СЕЛЕКЦІЇ НБС ІМЕНІ М. М. ГРИШКА НАН УКРАЇНИ

С. В. Клименко<sup>1</sup>, А. В. Кустовська<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України, м. Київ

<sup>2</sup>Український державний університет імені Михайла Драгоманова, м. Київ  
E-mail: cornusklymenko@gmail.com

Селекцією кизилу до робіт Національного ботанічного саду НАН України (НБС) в Україні не займалися, не зважаючи на давність його використання. У 60 роки минулого століття у НБС було розпочато роботу зі створення сортів на основі аналітичної і синтетичної селекції. Вперше в історії садівництва України до Державного Реєстру сортів рослин України було занесено кизил (*Cornus mas L.*), це – сорти селекції НБС, 14 з них зареєстровано. Генофонд кизилу НБС складається з близько 100 сортів, велику частину з них оцінено, розмножено, вони відомі вже в культурі і підготовлені до реєстрації. Сорти кизилу селекції НБС придатні для культивування в усіх зонах України, різні за комплексом особливостей і строками досягання, вони забезпечують одержання плодів упродовж трьох місяців – з кінця липня до кінця жовтня.

Наводимо коротку інформацію про походження сортів селекції НБС, які пройшли багаторічне випробування і оцінені як перспективні за комплексом ознак: якістю плодів, продуктивністю, стійкістю до чинників довкілля.

### **Сорти аналітичної селекції**

**Альоша.** Жовтоплодий сорт кизилу, найраніший з п'яти жовтоплодих кизилів нашої колекції. Рослину було знайдено нами на пасіці в с. Муровані Курилівці Вінницької області в 1996 р. і розмножено вегетативно.

**Вавиловець.** Сорт відселектований серед сіянців від вільного запилення в популяції сорту Лук'янівський, перше плодоношення яких відмічено у 1985 р. Сіянець відібраний в 1988 р. У Реєстрі сортів рослин України з 2000 р.

**Вишгородський (171).** Сорт відселектований в 1973 р. серед сіянців від вільного запилення в популяції форми 9–15–1. Один з перших сортів, відібраних в Акліматизаційному саду ім. М.Ф. Кашенка.

**Гренадер.** Сорт відселектований серед сіянців від вільного запилення в популяції сорту Видубецький. Сіянець вступив в період плодоношення в 1990 р. У Реєстрі сортів рослин України з 2000 р.

**Кораловий.** Сорт відселектований в 1976 р. серед сіянців від вільного запилення посівів гібридного насіння. З 40 гібридних сіянців виділили 37 з червоними, 1 – з жовтими, 2 – з рожевими плодами (унікальне забарвлення).

**Лук'янівський.** Один з кращих сортів. Відселектований у 1975 р. серед сіянців від вільного запилення посівів 1968 р. У Реєстрі сортів рослин України з 1999 р.

**Мрія Шайдарової.** Сорт відселектований серед сіянців від вільного запилення сорту Пріорський в 1998 р. Насіння висіяно в 1991 р., сіянець вступив у плодоношення в 1997 р.

**Нарцис.** Сорт відселектований з добірної форми сіянців (насіння висіяне в 2001 р.) сорту Мрія Шайдарової у 2007 р. (стабільно плодоносить з 2012 р.).

**Несподіваний.** Сорт відселектований серед сіянців від вільного запилення в популяції сорту Старокиївський від посіву насіння в 1990 р. Відібраний сіянець почав плодоношення в 1999 р. і регулярно щорічно плодоносить.

**Нижній.** Жовтоплодий сорт з оригінальними плодами пляшкоподібної форми було знайдено на пасіці в селі Муровані Курилівці на Вінниччині у 1996 році. Розмножений у великих кількостях, широко вирощується в Україні.

**Ніколка.** Сорт відселектований серед сіянців від вільного запилення. Гібридне насіння висіяно в 1960 р. Сіянці вступили в плодоношення в 1967 р., елітний сіянець відібраний в 1976 р. У Реєстрі сортів рослин України з 2000 р.

**Олена.** Сорт відселектований серед сіянців від вільного запилення в 1975 р. Семена висіяні в 1969 р. Сіянці вступили в плодоношення в 1973 р. У Реєстрі сортів рослин України з 1999 р.

**Оригінальний.** Сорт відселектований серед сіянців від вільного запилення, отриманих з насіння сорту Євгенія, посіяних в 1990 році. Сіянці вступили в плодоношення в 1996 році, елітний сіянець відібраний в 1999 році.

**Первенець.** Сорт відселектований серед сіянців від вільного запилення, отриманих з насіння посіву 1963 р. Сіянець відібраний в 1972 р.

**Пріорський.** Місцевий сорт невідомого походження, знайдений в старому районі Києва Пріорка в 1992 р. В НБС розмножений вегетативно. Рослини вступили в плодоношення в 1997 р. Елітний саджанець відібраний в 1999 р.

**Самофертильний.** Сорт отриманий з Англії в 1995 році. Основна особливість сорту самоплідність (він не вимагає спеціального запилювача), зі рясним щорічним плодоношенням.

**Семен.** Сорт відібраний в 1985 р. з сіянців, привезених з с. Кизилівка (АР Крим) Бахчисарайського району в 1980 р., вступив у плодоношення в 1984 р. У Реєстрі сортів рослин України з 1999 р.

**Сулія.** У колекції кизилу вже понад 25 років. Сорт аналітичної селекції, відібраний з сіянців від вільного запилення. Насіння було привезено 1972 р. зі сторічного кизилового саду в селі Демуріно–Варварівка на Дніпропетровщині.

**Угольок.** Сорт отриманий в результаті аналітичної селекції – відібраний з сіянців від посіву насіння вільного запилення, привезених з Нікітського ботанічного саду в 1993 році.

**Ювілейний Клименко.** Сорт відселектований з добірної форми сіянців з насіння, отриманого в 1993 р з Болгарії (від ботаніка Майї Куртевої з Софії, Інститут ботаніки Болгарської АН). Сіянець було відібрано в 2003 р. і в тому ж році висаджено в маточник кизилу. Заплодоносив у 2001 р.

**Янтарний.** Сорт відселектований в 1976 р. серед сіянців від вільного запилення посіву гібридного насіння. З 40 гібридних сіянців, що вступили в плодоношення в 1982 р., він був єдиним з жовтими плодами.

#### **Сорти синтетичної селекції**

**Видубецький.** Сорт отриманий від схрещування в 1967 р. раніше відселектованих форм 6–3–9 х 9–15–2. Гібридне насіння висіяно в 1969 р., елітний сіянець відібраний в 1976 р. У Реєстрі сортів рослин України з 2000 р.

**Володимирський.** Сорт отриманий від схрещування раніше відселектованих форм 6–3–9 і 9–15–1. Гібридне насіння врожаю 1962 р. висіяно в 1963 р., початок плодоношення відмічено в 1970 р., елітний сіянець відібраний в 1975 р. У Реєстрі сортів рослин України з 1999 р.

**Елегантний (147 Д).** Отриманий від схрещування селекційних форм 422 х 9–15–2. Гібридне насіння врожаю 1971 р. висіяне в 1973 р., елітний сіянець відібраний в 1980 р. У Реєстрі сортів рослин України з 1999 р.

**Євгенія.** Сорт отриманий від схрещування в 1976 р. раніше відселектованих форм 6–3–9 х 9–3–10. Гібридне насіння висіяно в 1977 р. Сіянци вступили в плодоношення в 1986 р., елітний сіянець відібраний в 1989 р. У Реєстрі сортів рослин України з 1999 р.

**Кораловий Марка.** Сорт отриманий від схрещування жовтоплодого кизилу (Янтарного) і червоноплодих сортів (суміш пилку) Володимирського (9–1–1), Олени та Видубицького (9–3–10) в 1975 р. Гібридні насіння висіяно в 1976 р., елітний сіянець відібраний в 1982 р., розмножений в 1990 р. У Реєстрі сортів рослин України з 2001 р.

**Костя.** Сорт отриманий від схрещування в 1977 р. гібридних форм 6–1–9 і суміші пилку форм № 4 х 9–3–10, сіянець відібраний в 1981 р., висаджений на постійне місце в 1985 р., почав плодоносити в 1990 р.

**Радість (Сирецький, 6–3–9).** Сорт отриманий від схрещування раніше відселектованих форм Акліматизаційного саду ім. М.Ф. Кащенко 14–3–18 х 9–3–9. Гібридне насіння врожаю 1967 р. висіяне в 1969 р. Елітний сіянець відібрано в 1976 р. У Реєстрі сортів рослин України з 2000 р.

**Старокіївський (№ 3).** Сорт отриманий від схрещування в 1965 р. форм Акліматизаційного саду ім. М.Ф. Кащенко 9–15–2 х 6–1–9, насіння висіяне в 1966 р., сіянець відібраний в 1975 р.

#### **Сорти соматичної селекції**

**Світлячок.** Походження сорту – спортове відхилення від сорту Лук'янівський. Розмножений в 1981 р., елітний саджанець відібраний в 1985 р. В Реєстрі сортів рослин України з 1999 р.

**Екзотичний.** Походження сорту – спортове відхилення від сорту Світлячок. Розмножений в 1985 р., елітний саджанець відібраний в 1990 р. У Реєстрі сортів рослин України з 2001 р.

**Пістряволистий.** Спортове відхилення від сорту Семен. Розмножений у 2015 році, елітний сіянець відібрано у 2010 році. Вегетативно розмножені рослини стійко зберігають особливості мутанта: пістряве біло – зелене листя, і крупні грушеподібні червоні плоди сорту Семен.

За строками досягання сорти поділяються на ранні (Альоша, Олена, Ніколка, Ніжний, Елегантний), ранньо-середні, (Буковинський жовтий, Вишгородський, Галицький жовтий, Гренадер, Кораловий, Радість, Сластьона, Угольок) середні (Вавиловець, Володимирський, Видубецький, Євгенія, Кораловий Марка, Лук'янівський, Мрія Шайдарової, Несподіваний, Оригінальний, Первенець, Пріорський, Самофертильний, Світлячок, Старокиївський, Екзотичний, Янтарний) і пізні: Козеріг, Костя, Семен, Соколине, Сулія.

Крім зазначених сортів є ще великий потенціал гібридних форм кизилу з різноманітними біологічними, екологічними та господарськими властивостями.

## ДЕКОНТАМІНАЦІЯ ЕКСПЛАНТІВ ГОРТЕНЗІЇ СОРТУ 'THE ORIGINAL'

**Л. А. Колдар, Л. Л. Новак, А. В. Конопелько**

*Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України, м. Умань*  
*E-mail: koldar55@ukr.net*

Рід гортензія (*Hydrangea* L.) об'єднує понад 80 видів (Yang et al., 2024), здебільшого листопадних, рідше вічнозелених, кущів, інколи невеликих дерев та ліан (Dirr, 2004). У США, Кореї та інших країнах, гортензія є однією з основних декоративних рослин як для відкритого, так і для закритого ґрунту (у контейнерах), а також часто використовується у флористиці (Owen et al., 2016; Kazaz et al., 2020). Види та сорти *Hydrangea* набувають все більшої популярності в декоративному садівництві, завдяки високодекоративним властивостям: суцвіттям різноманітних кольорів, форм, та розмірів.

У світі відомо понад 1000 сортів гортензій, кількість яких постійно збільшується. Одним із найчастіше використовуваних у селекційній роботі видів є гортензія великолиста – *H. macrophylla* (Thunb.) Ser. (Owen et al., 2016). Рослина-ендемік, природно росте у прибережних районах вологого помірного клімату Японії (Dirr, 2004; Morimoto et al., 2024). *H. macrophylla* вирізняється з-поміж інших видів великими листками, що підсилюють декоративність рослин, та можливістю зміни забарвлення квіток від рожевих

до синіх відтінків, залежно від кислотності ґрунту (Schreiber et al., 2011; Ito et al., 2019). На вершині популярності нині ремонтантні сорти г. великолистої, що цвітуть як на однорічних, так і на дворічних пагонах, з-поміж яких особливу увагу привертає серія гібридів торгової марки Endless Summer (у перекладі – «нескінченне літо»). ‘The Original’ – перший сорт із цієї серії, рослини якого цвітуть з кінця весни до осені, представлений у 2004 році в розсаднику «Bailey Nurseries» (США, штат Джорджія). За морфологічною будовою, що склалася в процесі еволюції і відображає у зовнішньому вигляді (життєвій формі) пристосування гортензій до умов життя це – кущ заввишки до 2 м з темно-зеленими глясовими листками, гнучкими, міцними пагонами, кулястими, діаметром до 12 см суцвіттями та червоними, рожевими або блідо-блакитними квітками.

Популярність даного сорту в світі та попит на нього вимагає наявності значної кількості садивного матеріалу. Розмножують гортензію методом живцювання, поділом куща, відводками та насінням (Калініченко, 2003), проте ці способи не завжди можуть забезпечити необхідну кількість рослин. Масове тиражування генетично однорідного безвірусного садивного матеріалу *in vitro*, в основі якого лежить унікальна властивість рослинної клітини до клонування – здатності реалізовувати властиву їй тотипотентність є перевагою перед іншими, традиційними методами розмноження.

Успіх введення рослинного матеріалу в культуру *in vitro* з подальшим розмноженням неможливий без отримання асептичного матеріалу для подальшого їх культивування. Від проходження першого етапу (одержання деконтаменованого рослинного матеріалу та введення *in vitro*) залежить можливість залучення його до подальшого процесу мікроклонального розмноження (Кушнір & Сарнацька, 2005; Подгаєцький, 2018; Chawla 2011).

Тому, мета наших досліджень полягала у проведенні деконтамінації мікропагонів гортензії сорту ‘The Original’ та підвищення відсотка стерильних експлантів. Дослідження проводили в лабораторії мікроклонального розмноження відділу декоративних та плодкових рослин Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України.

Рослинний матеріал для введення *in vitro* брали з 2–3 річних рослин гортензії сорту ‘The Original’, зокрема готували мікроживці з апікальної та медіальної частини молодих пагонів, які промивали проточною водою та проводили поетапну стерилізацію. Перший етап полягав у промиванні дезінфекційним засобом «Септодор Форте» (виробник «ТОВ ВІК-А» Україна), а другий, основний, – обробкою мікропагонів 0,1% розчином дихлориду ртуті (HgCl<sub>2</sub>) за експозиції 1,0, 1,5 та 2,0 хв. Після стерилізації експланти тричі промивали дистильованою автоклавованою водою та переносили на безгормональне живильне середовище Мурасіге і Скуга (МС). Впродовж п’яти-восьми діб проводили спостереження за рослинами і визначали відсоток стерильних мікропагонів. Найбільш ефективною (до 90,0%) була стерилізація за двохвилинної експозиції. При півторахвилинному обробленні матеріалу відсоток чистих від патогенної флори



мікропагонів становив 76%, а за експозиції 1,0 хв – 70,0%. Впродовж наступних 10–15 діб після визначення відсотка стерильності проводили спостереження за введеними експлантами і від загальної кількості стерильних відбирали життєздатні тобто такі, у яких спостерігали перші ознаки росту. Впродовж наступних 10–14 діб у окремих екземплярів з’являлися адвентивні бруньки з яких починався ріст пагонів. Із сформованих конгломератів відділяли найкраще сформовані пагони та висаджували на живильні середовища для подальшого розмноження. Найбільшу кількість життєздатних експлантів (71%) було отримано після стерилізації впродовж 1,5 хв. Зі збільшенням тривалості стерилізації до 2,0 хв відсоток життєздатних мікропагонів зменшувався на 15%.

Отже, у отриманні асептичного рослинного матеріалу (мікропагони сорту ‘*The Original*’) найбільш ефективною виявилася стерилізація за використання двохетапної деконтамінації рослинного матеріалу з промиванням дезінфекційним засобом «Септодор Форте» та 0,1% водним розчином дихлориду ртуті за півторахвилинної експозиції при якій стерильність експлантів становила 76%, а життєздатність – 71%.

## УРОЖАЙНІСТЬ, ЯКІСТЬ КЛЕЙКОВИНИ І ЧИСЛО ПАДАННЯ У СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

**В. Г. Крижанівський**

*Уманський національний університет садівництва, Україна*

*E-mail: vitaliy.kryzhanovskiy.82@ukr.net*

Сучасна технологія вирощування пшениці озимої базується на біологічних особливостях сортів, які б давали найбільшу віддачу від застосування комплексу агротехнічних заходів з урахуванням вимог рослин в окремі періоди їх росту і розвитку, використання добрив, густоту рослин, технологію збирання. Також ця система передбачає захист рослин від бур’янів, хвороб та шкідників, за потребою застосування регуляторів росту. Метою даної роботи було вивчення рівня урожайності та показників якості зерна пшениці озимої залежно від сортових властивостей та умов вирощування у Уманському національному університеті садівництва. Виділено кращі сорти для отримання високої урожайності та якості зерна пшениці озимої по кращому попереднику (горох): Диканька (st), Левада, Сагайдак, Куяльник. Сорти пшениці озимої – Левада, Диканька, Сагайдак, Куяльник, які використовувалися в досліджах мали таку урожайність. За роки досліджень урожайність сортів пшениці озимої варіювала у таких межах: у 2022 році – 3,33–4,61 т/га; у 2023 році була найбільшою – 3,51–4,87 т/га; у 2024 році – була найменшою і становила 3,05–4,25 т/га. У стандарту Диканька дана ознака складала 4,18–4,48 т/га. У 2022 році істотно більшу

урожайність пшениці озимої, порівняно із сортом-стандартом, мав сорт Куяльник (4,61 т/га). Суттєво меншим значенням даного показника, порівняно із стандартом, характеризувалися сорти Левада і Сагайдак (3,33 і 3,93 т/га відповідно). У 2023 році спостерігалася аналогічна ситуація. Так, істотно більшу урожайність пшениці озимої, порівняно із сортом-стандартом, мав сорт Куяльник (4,87 т/га). Суттєво меншим значенням даного показника, порівняно із стандартом, характеризувалися сорти Левада і Сагайдак (3,51 і 4,11 т/га відповідно). У 2024 році урожайність сорту Куяльник була на рівні сорту-стандарту і становила 4,25 т/га). Решта сортів пшениці озимої мали значення даного показника, порівняно із стандартом, суттєво менше (3,05–3,45 т/га). У середньому за роки досліджень найбільшою урожайністю характеризувався сорт пшениці озимої Куяльник (4,58 т/га) після попередника – горох. У середньому протягом 2022–2024 рр., вміст клейковини варіювала по роках таким чином: у 2022 році – 22,7–29,8%; у 2023 році – 25,0–31,5%; у 2024 році – 23,4–30,4%. У сорту-стандарту даний показник дорівнював 24,2–27,3%. У середньому кращою якістю клейковини характеризувався сорт пшениці озимої Левада (83,3 од.). Число падання протягом 2022–2024 рр. варіювало таким чином: у 2022 році – 178–264 с, у 2023 році – 217–312 с, у 2024 році – 204–289 с.

За роки досліджень найбільша урожайність спостерігалася у 2023 році внаслідок сприятливих погодних умов, а найменше значення даного показника відмічено у 2024 році. Якість зерна пшениці озимої була кращою також у 2023 році. Найнижче значення показників якості зерна можна відмітити у 2022 році.

## БІОТЕХНОЛОГІЧНІ МЕТОДИ В СЕЛЕКЦІЇ РІПАКУ

**Ю. О. Куманська, І. М. Сидорова, Н. С. Дубовик**

*Білоцерківський національний аграрний університет, Україна*

*E-mail: kumanska@i.ua*

Новою стадією в розвитку технології селекції є застосування біотехнологічних методів. За допомогою яких поліпшення ознак може проходити на рівні індивідуального гену. Окремі гени, які визначають певну ознаку, можуть бути ідентифіковані в генотипі чи сорті рослини, за ними може проводитися відбір.

За вирішення таких основних завдань в селекції ріпаку, як зниження вмісту глюкозинолатів та ерукової кислоти, підвищення стійкості до шкідників та хвороб найбільш доцільним є використання методів *in vitro*.

Основним і найефективнішим методом отримання гомозиготних ліній є експериментальна гаплоїдія. Виключаючи багаторазове самозапилення рослин, вона дає можливість отримувати гомозиготний матеріал із

збагачених у генетичному відношенні гібридів. Для отримання гаплоїдних рослин ріпаку найчастіше використовують культуру пиляків.

Метод культури пиляків *in vitro* дозволяє створювати гомозиготні лінії, суттєво прискорюючи селекційний процес, підвищуючи надійність оцінювання матеріалу, зменшуючи об'єми селекційних робіт. Лінії подвоєних гаплоїдів являють собою цінний матеріал для різноманітних генетичних досліджень.

Культура пиляків є важливим методом для прямого закріплення гомозиготності та скорочення селекційного циклу в поліпшенні сорту.

Основу методу культури пиляків складає явище андрогенезу *in vitro*, сутність якого полягає у зміні програми розвитку мікроспор у штучних умовах культивування із гаметофітної на спорофітну і багаторазовому їх поділі з утворенням андрогенних структур (багатоядерні, багатоклітинні ендоспоріальні комплекси, калюс, ембріоїди) і рослин-регенерантів.

В селекції ріпаку також використовується метод калюсних культур із експлантів різних органів, які є додатковим резервом розмноження селекційного матеріалу. Він дає можливість практично використовувати в селекційному процесі новий тип мінливості – соматклональну.

Калюсні культури рослин характеризуються великою нестабільністю. Калюсна тканина являє собою неорганізовану масу клітин, що діляться. Кожна з таких клітин, може сформувати цілу рослину–регенерант, тому калюсні культури використовують для швидкого розмноження рослин, за умови генетичної стабільності тканини. Рихлі калюси легко переводяться в суспензійні культури, а потім можуть використовуватися для клітинної селекції і соматичної гібридизації. Генетична варіабельність, яка властива калюсним і клітинним культурам, дає можливість отримання регенерантів, які несуть нові спадкові ознаки, що є перспективним за створення нового вихідного матеріалу ріпаку.

Культивування калюсів на спеціальних, підібраних селективних середовищах дозволяє підвищити стійкість ріпаку до абіотичних і едафічних стресів.

Біотехнологічні методи відіграють важливу роль для розширення генетичного різноманіття вихідного матеріалу, для селекції ріпаку озимого і ярого.

## ЦИТОГЕНЕТИЧНІ ЕФЕКТИ УФ-ОПРОМІНЕННЯ В КОРЕНЕВІЙ МЕРИСТЕМІ ЯЧМЕНЮ

**О. О. Левицька, О. Л. Січняк**

*Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, Україна*

*E-mail: sechnyak@ukr.net*

Виснаження озонового шару Землі приводить до збільшення шкідливої дії сонячної радіації на живі організми. Ультрафіолет-В представляє особливий інтерес, оскільки він складає 1,5% спектру сонячного випромінювання, але може викликати багато шкідливих ефектів. Разом з тим, останнім часом набувають поширення фізичні методи стимуляції рослин, зокрема УФ-опромінювання насіння для покращення енергії проростання і схожості насіння, а також морфометричних показників рослин на наступних стадіях онтогенезу.

Використання паростків ячменю як тест-системи для дослідження генотоксичного ефекту ультрафіолетового випромінювання показало, що мітотичний індекс в кореневій меристемі ячменю високо достовірно зменшувався прямопропорційно поглиненій дозі. Натомість, фазові індекси, хоча і показали тенденції до змін – скорочення тривалості метафази і деяке збільшення тривалості профази, однак ці відмінності були у межах випадкових коливань. Зменшення мітотичного індексу під дією ультрафіолетового опромінення спостерігалось у багатьох роботах. Гальмування мітозів, яке приводить до зменшення мітотичного індексу, є захисним механізмом, який набули рослини для того, щоб справитися з більш високими дозами ультрафіолетового опромінення, оскільки ДНК найбільш чутлива до УФ-В під час реплікації. Вважають, що зниження мітотичного індексу може відбуватися внаслідок руйнації системи самозахисту рослин і подальшого інгибування реплікації ДНК, транскрипції та синтезу білку в клітинах.

Частка аберантних клітин зростала прямопропорційно дозі опромінення і це зростання було оберненопропорційним змінам мітотичного індексу. Незважаючи на достовірне ( $P \leq 0,01$ ) зростання частки аберантних клітин із збільшенням дози опромінення, достовірних відмінностей в спектрі порушень мітозу виявити не вдалося. Серед порушень мітозу на стадії анафази і телофази в контролі спостерігали клітини з фрагментами і мостами. Серед опромінених паростків проявилася тенденція до зростання кількості клітин з фрагментами, мостами і комбінованими порушеннями з ростом дози опромінення. Також спостерігали багатополосний мітоз і асиметричний мітоз. Клітини з мостами складала найбільш численну групу. Другими за частотою були клітини з хромосомними фрагментами.

Таким чином, основним типом цитогенетичних аберацій внаслідок дії ультрафіолетового випромінювання є пошкодження кінетохору і розриви хромосом, які проявляються у вигляді фрагментів і мостів. Разом з тим, в умовах даного експерименту цитоскелет клітин за дії ультрафіолетового

випромінювання ушкоджувався набагато менше. Про це свідчить нечисленність таких аномалій мітозу як багатополюсне розходження хромосом і асиметричний мітоз і відсутність таких аномалій як завмирання мітозу на стадії метафази і розсіювання хромосом.

## **THE ROLE OF THE PARENTAL FACTOR IN THE VARIABILITY AND HERITABILITY OF PRODUCTIVITY ELEMENTS OF COMMON WHEAT**

**G. Lupascu, N. Cristea, S. Gavzer**

*Institute of genetics, physiology and plant protection, Moldavian State University, Chisinau*

*E-mail: galina.lupascu@sti.usm.md*

Common wheat is a particularly valuable crop throughout the world, including in the Republic of Moldova and the neighboring countries – Ukraine and Romania. In relation to the high temperatures and severe droughts more frequent in the last decades in these regions, the varieties of wheat created and implemented in practice, do not constantly ensure the biological potential of productivity. In the genetics and breeding of cultivated plants, the problem of widening the variability of phenotypes in segregating populations and the identification of efficient donors is of particular importance, their solution allowing the identification of new genotypes with valuable characters.

In common winter wheat, some of the basic components of productivity are the number of productive sibs and grain mass per spike. It should be noted that the mass of grains per spike is ensured by its subcomponents – the length of the spike, the number of spikelets per spike, the most important being the number of grains and the weight of the grain.

The aim of our research was to elucidate the influence of cross-breeding direction on the variability and heritability of spike productivity elements in common winter wheat.

**Material and methods.** A number of 7 varieties of common winter wheat served as study material – Moldova 11 (M11), Moldova 16 (M16), Moldova 66 (M66), Cuialnic, Amor, Miranda, Centurion, 5 pairs of reciprocal hybrids  $F_1$ , 5 pairs of  $F_2$  hybrid populations obtained from reciprocal  $F_1$  hybrids.

Spike length (cm), number of spikelets and number of grains per spike, mass of one grain (mg), mass of grains per spike (g) were analyzed for 20 spikes in parental forms and  $F_1$  hybrids, and 120 spikes –  $F_2$  populations.

The degree of dominance ( $h_p$ ) according to Brubaker (1966), the heritability coefficient in the broad sense ( $h^2$ ) were calculated (Schmidt et al., 2019). Mean, variance of data, histograms of plant distribution were calculated and analyzed in STATISTICA 7 software package.

**Results and discussion.** It was found that in the parental forms the length of the spike varied within the limits of 10.3...12.1 cm, the number of spikelets per spike – 19.1...21.4, the number of grains per spike – 51.4...70.7, grain mass – 33.5...46.8 mg, grain mass per spike – 2.16...3.46 g.

Histograms of plant distribution in F<sub>2</sub> populations based on the number of grains, grain mass, grain mass per spike demonstrated major differences in the spectrum of phenotypic classes, both between the combinations studied and between reciprocal hybrids of the same parental forms. The differences were manifested in terms of the magnitude of the spectrum of phenotypic classes and the orientation of the class distribution (in the direction of small or large values). For example, in the combination F<sub>2</sub> M66 x Amor the rate of phenotypes exceeding the population average ( $\bar{x}$ ) in the case of the number of grains, grain mass, grain mass per spike was 38, 33, 47%, and in the reciprocal cross F<sub>2</sub> Amor x M66–27, 28, 38, respectively. This denotes that the first combination offers greater opportunities to obtain genotypes with higher indices of spike productivity.

Large differences between the reciprocal combinations were also recorded in terms of the degree of dominance ( $h_p$ ) of the characters under study. The  $h_p$  calculation of the productivity elements of the spike in the F<sub>1</sub> generation demonstrated that only in the case of the number of spikelets in the spike, the dominance of the parent with high values of the character was manifested in all combinations, in most cases, however, important differences were recorded between the reciprocal hybrids. For the other characters, both positive and negative dominance were found, but in all reciprocal F<sub>1</sub> hybrids, the direction of crossing influenced the degree of dominance in terms of both level and orientation (+/-). It is worth noting that only the combinations Cuialnic x Miranda, Centurion x M11 showed positive values of  $h_p$  for perhaps the characters under study, while their mutual counterparts differed in terms of both the value and the orientation of dominance.

Of great importance for any agricultural crop is not only the biological and agronomic performance of the genotype, but also its ability to transmit valuable characters to the next generations.

Pronounced differences in the coefficient of heritability in the broad sense ( $h^2$ ) were found that depended on the character, the combination and the direction of the cross. For example in Amor x M66,  $h^2$  varied within the limits of 0.48...0.90 – the lowest for the number of grains and the highest – for the number of spikelets per spike. Relatively high values of  $h^2$  were recorded in M11 x Centurion: 0.54...0.69, the limits being characteristic for the number of grains per spike and the length of the spike, respectively. In their homologous hybrids – M66 x Amor, Centurion x M11,  $h^2$  varied in the range of 0.31...0.73 and 0.29...0.67, respectively, grain mass and spike length having the greatest opportunities of hereditary transmission.

**Conclusion.** The data obtained show that the successful choice of hybridization components as maternal or paternal form can make the breeding process more efficient in common wheat in order to improve the production qualities by increasing the rate of valuable segregants in the F<sub>2</sub> population and the capacity of hereditary transmission of the desired characters.

## ОЦІНЮВАННЯ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА СТІЙКІСТЮ ДО СЕПТОРІОЗУ ЛИСТКІВ

**В. В. Любич**

*Уманський національний університет садівництва, Україна*

*E-mail: lyubichv@gmail.com*

Зміна напрямків у рослинництві та технологій вирощування сільськогосподарських культур, впровадження нових сортів супроводжувались загальним відставанням біоценологічної інформованості щодо процесів в агроecosистемі зернового поля, а також нечітким прогнозом наслідків таких змін. Нині виникла гостра потреба в оновленні та доповненні матеріалів, що стосуються оцінки фітосанітарної ситуації і розуміння процесів, які відбуваються в посівах зернових культур. Водночас здійснення діагностики та моніторингу патогенних організмів є обов'язковою умовою для удосконалення самої системи захисту рослин, в якій і надалі істотна роль залишається за використанням хімічних засобів. Тому пошук альтернативи хімічним засобам є актуальними.

Дослідження проводили упродовж 2010–2012 рр. на дослідному полі Уманського НУС, розташованому в Маньківському природно-сільськогосподарському районі Середньо-Дніпровсько-Бузького округу Лісостепової Правобережної провінції України з географічними координатами за Гринвічем 48°46' північної широти, 30°14' східної довготи. У дослідженнях використано сорти пшениці м'якої озимої Подолянка (контроль), Фаворитка, Золотоколоса, Княгиня Ольга, Миронівська 808, Білоцерківська напівкарликова української селекції. Загальна площа ділянки в короткотерміновому досліді становила 72 м<sup>2</sup>, облікової – 40 м<sup>2</sup>, повторність досліду – триразова, розміщення ділянок послідовне. Закладання польових, проведення спостережень і досліджень проводили у відповідності з рекомендаціями, методичними вказівками і довідниками останніх років.

Стійкість пшениці м'якої озимої за шкалою Е. Е. Saari і J. M. Prescott змінювалась залежно від фази росту та розвитку, проте не змінювалась залежно від сорту. Так, у фазу виходу рослин у трубку уражені листки розміщувались у нижньому ярусі посіву, оскільки стійкість становить 9 бала. Проте у фазах колосіння і молочної стиглості зерна пшениці м'якої озимої уражені органи рослин були розміщені вздовж стебла, що відповідало стійкості один бал.

Інтенсивність ураження рослин пшениці м'якої озимої септоріозом змінюється залежно від фази росту та сорту. Так, у фазу кушіння інтенсивність ураження становить 3,9–4,7%. Проте у фазу виходу в трубку інтенсивність ураження рослин зростає до 4,8–21,9%, колосіння – 3,8–20,3% залежно від сорту. У фазу молочної стиглості зерна цей показник знижується до 1,3–5,5%. У середньому за три роки досліджень врожайність зерна у сортів Золотоколоса – 10,7 т/га, Миронівська 808–9,2 і Фаворитка – 8,5 т/га,

що істотно більше порівняно з контролем (сорт Подолянка) на 0,9–3,1 т/га. У сорту Княгиня Ольга врожайність зерна була найменша і становить 3,6 т/га, а в сорту Білоцерківська напівкарликова – 6,7 т/га, що істотно менше порівняно з контролем ( $HIP_{05}=0,41-0,49$ ).

## THE STRESS INFLUENCE OF MANNITOL ON THE CULTURE OF CALLUS TISSUES OF CAMELINA SATIVA

**I. O. Liubchenko, O. P. Serzhuk, A. I. Liubchenko**

*Uman National University of Horticulture, Ukraine*

*E-mail: 0987665405a@gmail.com*

*Camelina sativa* is a promising agricultural crop – undemanding to growing conditions, resistant to diseases and pests, has a short vegetation period and high oil content in the seeds. The specific composition of camelina oil makes it possible to use it for various purposes, in particular, food, medical, technical, energy, etc [1, 2].

Despite the value of *camelina sativa*, its sown areas in Ukraine remain insignificant. The main factor holding back the increase in the cultivation plan of this crop is the lack of highly productive, adapted to adverse growing conditions varieties.

In Ukraine, the main negative natural factor that reduces the productivity of agricultural crops is the lack of moisture. Under conditions of osmotic stress, significant physiological and biochemical changes occur in plant: the activity of enzymes that activate the hydrolysis of proteins, carbohydrates, and lipids with the formation of toxic low-molecular decomposition products increases; the energy exchange of cells changes and the intensity of photosynthesis decreases; the colloidal and chemical properties of the cytoplasm are disturbed. All this causes a decrease in the viability and productivity of the plant [3].

The selection of plants for resistance to adverse environmental factors involves the involvement of appropriate source material, the creation of various artificial provocative backgrounds for the study and selection of breeding material, its extensive ecological testing and comprehensive evaluation starting from the initial stages of research [4]. Involvement of biotechnological methods in the general scheme of selection process allows to increase efficiency of creation of genotypes of plants with desirable signs [5].

Nutrient medium modified by osmotic-and-active substances which reduce external water potential (polyethylene glycol, mannitol, high concentrations of sugar) are commonly used in order to simulate a stress effect of drought under *in vitro* conditions. Salts of NaCl, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> and sea water are used as a selective factor in plant selection for osmotic resistance. During *in vitro* selection, the concentration of the selective agent in the nutrient medium, which is selected



experimentally for each species, is of decisive importance. When creating a low stress pressure, it is not possible to select resistant genotypes, and when it is high, there is a decrease in viability and the intensity of regeneration of biostructures [6].

The purpose of the research is to analyze the effect of mannitol on the callus culture of *camelina sativa* to determine the optimal concentration of the selective factor for *in vitro* breeding of drought-resistant forms.

The research was conducted in the educational and scientific laboratory «Biotechnology» of the Uman National University of Horticulture. The selective factor (mannitol) was added at various concentrations (2, 4, 6, 8, 10, 12%) to the modified nutrient medium according to the Murashige-Skuga recipe. Morphogenic microcalls obtained from explants of *camelina sativa* Stepovy 1, Klondike, Peremoha and Euro 12 were planted on the nutrient substrate. At the end of subculturing, microcall viability, proliferation intensity and morphogenic characteristics of biomaterials were determined.

The presence of mannitol in the culture substrate at a concentration of 2%, depending on the genotype, caused callus necrosis at the level of 24.0–15.8%. The highest rate of callus survival was observed in materials obtained from the Stepovy 1 variety (84.2%). An increase in the content of the selective factor to 4% caused a decrease in the survival of microcalli of the Stepovy 1 variety to 49.7%, Peremoha – 51.6%, Euro 12–44.8%, Klondike – 41.8%.

Significant differences in the resistance of genotypes to osmotic stress were observed at 6% mannitol concentration. The biomaterial obtained from explants of the Klondike variety with tissue preservation at the level of 10.5% was the least resistant. For other genotypes, survival of biomaterials varied from 36.0 to 48.2%.

To rank the cellular structures of *camelina sativa* according to the level of resistance to osmotic stress, a concentration of mannitol in the nutrient medium of more than 8% is optimal. The highest rate of survival of biomaterial was noted in callus of the Peremoha variety (38.3%). For Stepovy 1, Euro 12 and Klondike varieties, the proportion of materials that retained viability was 26.0, 11.6 and 3.4%, respectively.

At a mannitol concentration of 10%, only callus tissues induced from explants of Stepovy 1 and Peremoha varieties retained viability, the proportion of resistant callus lines was 5.6 and 17.0%, respectively. A further increase in the concentration of the selective factor was lethal for the callus of all genotypes.

It was found that, depending on the genotype, the concentration of mannitol at the level of 8–10% is optimal for the selection of *in vitro* drought-resistant culture forms. High resistance to osmotic stress is characterized by biomaterials obtained from the varieties Stepovy 1 and Peremoha. Isolated *camelina sativa* cell lines with high resistance to osmotic stress have been identified, which can serve as donors of drought resistance genes in further breeding research.

## Literature

1. Комарова І. Б., Рожкован В. В. Рижій – альтернативна олійна культура та перспективи його використання. *Пропозиція*. 2003. № 1. С. 46–47.

2. Faten M. I., El Habbasha S. F. Chemical composition, medicinal impacts and cultivation of camelina (*Camelina sativa*). *International Journal of PharmTech Research*. 2015. Vol. 8. № 10. P. 114–122.
3. Жук О. І. Формування адаптивної відповіді рослин на дефіцит води. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2011. Т. 43. № 1. С. 26–37.
4. Дзюбецький Б. В., Черчель В. Ю. Адаптивна селекція сільськогосподарських рослин. Дніпро: ДУ ІЗК НААН, 2019. 100 с.
5. Любченко І. О., Рябовол Л. О., Любченко А. І. Використання культури *in vitro* в адаптивній селекції рослин. *Збірник наукових праць УНУС*. 2016. Вип. № 88. С. 126–139.
6. Дубровна О. В., Чугункова Т. В., Бавол А. В., Лялько І. І. Біотехнологічні та цитогенетичні основи створення рослин, стійких до стресів: монографія. за ред. Моргун В. В. Київ: Логос, 2012. 428 с.

## **ВПЛИВУ ГЕРБІЦИДІВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ**

**Я. П. Макух, Д. М. Козаченко**

*Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААНУ, м. Київ*  
*E-mail: herbolohiya@ukr.net*

Врожайність кукурудзи значною мірою визначає вдало підібраний гібрид, якість насіння, добрива та препарати із захисту. Важливо знати про властивості найнебезпечніших для кукурудзи бур'янів та гербіцидів, здатних їх контролювати.

Кукурудза на ранніх етапах вегетації дуже вразлива до бур'янів. Якщо їх багато, культура може взагалі не давати врожаю. Бур'яни швидко проростають і набирають надземну масу. А тому пригнічують паростки кукурудзи, які менші за розміром. Найшкодочинішими для цієї культури сьогодні агрономи називають амброзію полинолисту, лободу, осот жовтий і рожевий, берізку польову, ваточник сирійський, просо куряче, гірчицю польову, щиріцу та пирій.

Широка присутність бур'янів в агрофітоценозах забезпечується високим рівнем їх насінневої продуктивності, яка в сотні й тисячі разів переважає насінневу продуктивність культурних рослин.

У таблиці представлені дані про елементи структури урожаю трьох гібридів кукурудзи (ДБ Хотин, ДН Аншлаг, ДКС 4014) залежно від застосування різних варіантів гербіцидного захисту за період 2022–2023 рр. Для кожного гібриду та варіанту дослідження представлено наступні показники: висота прикріплення качана (см), довжина качана (см), кількість рядів зерен (шт), маса 1000 зерен (г) та урожайність (т/га).

**Елементи структури урожаю гібридів кукурудзи залежно від гербіцидного захисту, 2022–2023 рр.**

Гібрид	Варіант досліджу	Висота прикріплення качана, см	Довжина качана, см	Кількість рядів, шт.	Маса 1000 зерен, г	Урожайність, т/га
ДБ Хотин	Контроль (без гербіцидів)	62	16	16	263	4,1
	Контроль 2 (посіви без присутності бур'янів)	90	24	18	290	9,9
	Лаудіс, в.г. 0,4–0,5 кг/га + Меро (прилипач) 1,0–2,0 л/га.	87	24	18	287	9,7
	Стеллар Плюс – 1,25 л/га.	87	24	18	287	9,7
ДН Аншлаг	Контроль (без гербіцидів)	91	17	16	211	4,0
	Контроль 2 (посіви без присутності бур'янів)	110	24	16	230	11,4
	Лаудіс, в.г. 0,4–0,5 кг/га + Меро (прилипач) 1,0–2,0 л/га.	110	24	16	317	11,1
	Стеллар Плюс – 1,25 л/га	110	24	16	317	11,2
ДКС 4014	Контроль (без гербіцидів)	67	16	14	187	4,3
	Контроль 2 (посіви без присутності бур'янів)	100	24	16	300	11,3
	Лаудіс, в.г. 0,4–0,5 кг/га + Меро (прилипач) 1,0–2,0 л/га.	102	24	16	300	11,1
	Стеллар Плюс – 1,25 л/га	103	24	16	300	11,1

У всіх трьох гібридів спостерігається значне підвищення урожайності при застосуванні гербіцидів у порівнянні з контролем (без гербіцидів). Урожайність без гербіцидів була в межах 4,1–4,3 т/га, тоді як при використанні гербіцидів вона зростала до 9,7–11,3 т/га. Гербіцидний захист також впливав на висоту прикріплення качана, яка збільшувалась в усіх гібридів при застосуванні гербіцидів. Найбільше зростання висоти прикріплення качана спостерігалось у гібрида ДН Аншлаг.

**Висновок.** Застосування гербіцидів позитивно вплинуло на довжину качана та кількість рядів зерен, що свідчить про більш повний розвиток рослин та їх кращу продуктивність. Також спостерігалось зростання маси 1000 зерен при використанні гербіцидів, що також вплинуло на загальну урожайність. Найбільша маса 1000 зерен була у гібрида ДН Аншлаг при застосуванні гербіциду Лаудіс з прилипачем Меро.

## ГЕНОТИПИ РОДУ (*CHAENOMELES* LINDL.) ТА СОРТОВЕ ЇХ РІЗНОМАНІТТЯ В ОЗЕЛЕНЕННІ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

А. О. Медведєв, А. Ф. Балабак

Уманський національний університет садівництва, Україна

E-mail: abalabak@meta.ua

Нині, впровадження нових і перспективних форм і сортів хеномелесу японського (*Chaenomeles japonica* (Thumb.) Lindl. Ex Spach.) у зелене будівництво Правобережного Лісостепу України, має немаловажне значення. Хеномелес японський (айва японська) (*Chaenomeles japonica* (Thumb.) Lindl. Ex Spach.) родом з Японії. В диких умовах росте на островах Хондо, Кіу-Сіу, Ессо, Кіосіо, в районі Йокогами, Хіко, Нагасакі. В природних умовах він зустрічається на схилах гір, в руслах річок, пагорбах заввишки від 90 до 2150 м над рівнем моря. Його культивують майже по всій Європі, в Центральній та Середній Азії, в США, Австралії і Східній Азії, як декоративну і плодову рослину.

Культивари хеномелесу японського вирощують повсюдно – у садах, одиночних і групових лісопаркових насадженнях, у вигляді невисоких, витончених чагарників, живоплотів, які утворюють квітки коралово-червоного забарвлення ще до початку з'явлення листків. Найбільшого декоративного ефекту форми і сорти хеномелесу японського досягають у період тривалого квітування (наприкінці травня–на початку червня) та дозрівання плодів.

Хеномелес японський – листопадна кущова рослина заввишки 0,8–1,0 м, або невисоке деревце заввишки 2,5–2,8 м. Має похилі, дугоподібно вигнуті пагони, густо вкриті дрібними, щільними, глянцевиими листочками яскраво-зеленого кольору із зубчастим або пильчастим краєм і великими прилистками. Річний приріст пагонів складає 3–5 см. Квітки різнокольорового забарвлення діаметром 3–5 см, мають короткі квітконіжки і зрощені чашолистки, їх пелюстки зімкнуті біля основи і щільно притиснуті один до одного, що надає рослині високу декоративність. Плоди, щільно розміщені за всією довжиною пагона, діаметром 3,0–5,0 см грушоподібної або яблукоподібної форми, забарвлення яких варіюється від зелено-жовтого до яскраво помаранчевого.

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

Селекційна робота з культиварами роду (*Chaenomeles* Lindl.) перспективна для одержання як декоративних, так і плодових генотипів, яка проводиться нині ученими Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України (С.В. Клименко). Основними напрямками селекції для одержання сортів хеномелесу японського з цінними декоративними і господарськими ознаками є компактність і неоключеність куща, величина і забарвлення плодів, легкий відрив плодів, зменшення розмірів насінневої камери і кількості насіння в ній, збільшення товщини мезокарпії з виходом м'якоті до 88–90%. біохімічний склад плодів та ін. У результаті проведеної селекційної роботи виділено значну кількість форм і сортів хеномелесу японського універсального призначення, які різняться між собою за морфологічними ознаками, забарвленням квіток та плодів, вмістом хімічних речовин, строками досягання та урожайністю екзотичних і цінних у харчовій промисловості плодів – Вітамінний, Каліф, Караваєвський, Ніка, Ніколай, Ніна, Помаранчевий, Цитриновий, Амфора, Святковий, Ян та ін.

Інтродукція нових і перспективних новоутворених форм, сортів і гібридів хеномелесу японського в Україну та перспективи його впровадження в культуру садово-паркового господарства, значною мірою залежить від вивчення біолого-екологічних особливостей росту і розвитку рослин та вибору оптимальних способів розмноження і удосконалення агротехнологічних заходів вирощування садивного матеріалу. Тому, метою досліджень було вивчення еколого-біологічних особливостей росту і розвитку маточних рослин в культурі та регенераційної здатності зелених стеблових живців перспективних сортозразків хеномелесу японського, а також доопрацювання окремих агротехнологічних заходів розмноження в умовах Правобережного Лісостепу України. У процесі роботи передбачалося вивчити і визначити фенологічні фази розвитку і оцінити регенераційну здатність зелених стеблових живців залежно від біологічних особливостей сорту, встановити оптимальні строки заготівлі та висаджування їх на укорінення, визначити вплив типу живця і його метамерності та біологічно-активної речовини ауксинової природи  $\alpha$ -нафтилоцтової кислоти ( $\alpha$ -НОК) на процеси адвентивного коренеутворення і надати рекомендації з комплексу заходів створення садово-паркових насаджень.

Експериментальну частину роботи виконано впродовж 2021–2024 рр. у вегетаційних і лабораторних умовах кафедри садово-паркового господарства Уманського національного університету садівництва, а також розсадниках Національного дендропарку «Софіївка» НАН України (2021–2022 рр.) і ТОВ «Брусвяна». За матеріал досліджень взято сорти хеномелесу японського перспективні для умов Правобережного Лісостепу України – Вітамінний, Каліф, Караваєвський, Ніка, Ніколай, Помаранчевий, Цитриновий.

У результаті проведених досліджень доведено, що інтродуковані сорти хеномелесу японського мають високу декоративність та невибагливість у догляді, швидко ростуть і навіть у перший сезон можуть створити живу огорожу біля стіни будинку або альтанки, що дає можливість широко їх

впроваджувати в міське озеленення. Застосування досліджуваних сортів у озелененні м. Умані є незначним і за асортиментом, і за різноманітністю садово-паркових композицій.

Успіх інтродукції сортів хеномелесу японського і перспективи їх впровадження в декоративну культуру значною мірою залежить від вибору оптимальних способів розмноження. Генотипи хеномелесу розмножуються насінням, кореневими паростками, поділом куща, щепленням та стебловими живцями. Але ми вважаємо, що для збереження господарсько-цінних ознак та сортових властивостей цієї цінної декоративної культури слід використовувати вегетативне розмноження, у тому числі і стебловими живцями. Це дасть змогу прискорити вирощування саджанців, збільшити вихід садивного матеріалу високої якості, зберегти генетичну однорідність сортів-клонів, прискорити впровадження нових і перспективних сортів у декоративне садівництво, скоротити час вступу їх до квітання, покращити якість декоративного ландшафту.

Проведенні дослідження в агрокліматичних умовах Правобережного Лісостепу України, де властивий тривалий вегетаційний період, підтвердили можливість використання літніх строків живцювання досліджуваних сортів хеномелесу японського. Доведено, що досліджуваним властива слабка регенераційна здатність при вкорінюванні зеленими стебловими живцями в умовах дрібнодисперсного зволоження. Виявлено неоднакову регенераційну здатність сортів, залежно від строків живцювання, типу живця і його метамерності. Оптимальне вкорінювання для всіх типів зелених стеблових живців в умовах регіону, спостерігали у червні та на початку липня.

Сорти Вітамінний і Ніколай характеризувались більш високою регенераційною здатністю у порівнянні з сортами Ніка, Каліф і Караваєвський. Укорінюваність одновузлових живців (контрольний варіант досліду) сорту Вітамінний, заготовлених з апікальної частини пагона, становила в середньому 3,9%, у медіальних – 4,5%, у базальних – 10,3%. Серед одновузлових живців кращу укорінюваність мали живці, заготовлені з базальної частини пагона – в 2,0–2,5 рази більше, ніж апікальні та медіальні. Укорінюваність двовузлових живців, які були заготовлені з апікальної частини пагона становила 7,8%, з медіальної – 9,3, а з базальної – 23,6%, що на 15,3% більше, ніж укорінюваність аналогічних живців з апікальної частини, та на 13,6% більше, ніж двовузлові медіальні живці.

Істотну перевагу в укорінюваності мали тривузлові і чотиривузлові живці, незалежно від частини пагона з якої вони були заготовлені. Укорінюваність живців з апікальної частини пагона становила в середньому 12,3%, з медіальної – 17,2% і з базальної відповідно – 35,6%, що на 4,7–12,2% більше, ніж двовузлові та на 8,4–24,4% більше, ніж аналогічні одновузлові.

Отже, культивари хеномелесу японського необхідно широко використовувати не тільки в плодівництві, але і в садово-парковому будівництві в цілому. Завдяки пластичності пагонів досліджуваних сортів можна створити найрізноманітніші форми крони, які чудово прикрасять об'єкт озеленення, як у вигляді солітеру, так і у вигляді групових насаджень.

Прискоренню вирощування саджанців різних сортів хеномелесу японського значною мірою сприяє кореневласне розмноження зеленими стебловими живцями, хоча в основі адвентивного коренеутворення цієї садової культури знаходиться слабка здатність до регенерації адвентивних коренів із стеблових частин ростових пагонів. Оптимальний період для розмноження досліджуваних сортів зеленими стебловими живцями збігається з періодом інтенсивного росту пагонів (червень–середина липня), де рівень регенераційної здатності зелених стеблових живців досліджуваних генотипів визначається типом живця і його метамерністю. Ряд агротехнологічних заходів вирощування садивного матеріалу інтродукованих сортів хеномелесу японського, дотепер, недостатньо вивчено, що потребує проведення експериментальних досліджень в умовах Правобережного Лісостепу України.

## **ЕНЕРГІЯ ПРОРОСТАННЯ НАСІННЯ ГРЧИЦІ ЗАЛЕЖНО ВІД УМОВ ЗБЕРІГАННЯ**

**І. І. Миколайко**

*Уманський державний педагогічний університет ім. Павла Тичини, Україна  
E-mail: irinamikolaiko@i.ua*

Процес проростання насіння, як відмічає багато дослідників, складний не лише за морфологією і біохімією, але і своєю динамічністю та кооптацією, які визначаються середовищем, у якому перебуває насінина. Будь яка дія зовнішнього середовища гальмує або прискорює біохімічні перетворення, що призводить до змін біохімічних властивостей і посівних якостей насіння. Насіння служить не лише засобом збереження і розмноження виду, але й пристосування до умов вирощування. Всі фактори, природного й антропогенного походження, які впливають на проростання насіння, викликають глибокі зміни у фізіолого-біохімічних процесах перетворення уже на ювенільних етапах розвитку насінини. Вони корегують енергію, дружність і швидкість проростання, схожість насіння. У майбутньому ці якісні показники визначають дружність і густоту сходів, формування габітусу рослин, проходження процесів диференціації, утворення генеративних органів і в кінцевому результаті продуктивність посіву. Тому до дії зовнішнього середовища, яка позначається на процесах проростання насіння, проявляється особливий інтерес дослідників. Вивчається її теоретична і практична перспективність [1].

Для виробників насіння, дослідження умов його зберігання та чинників, які впливають на якість насіння завжди було актуальним, тому науковцями проводилися дослідження зміни якості насіння різних культур залежно від температури та вологості в сховищі, застосування герметичної тари та інших

чинників. Оптимальними для зберігання зразків насіння вважаються умови, які створюються у генбанках. Вирішальними за зберігання насіння є його вологість, температура зберігання та газообмін. За пробудження життєздатності насіння, що зумовлено посиленням дихання, витратою поживних речовин і, в результаті, проростанням зародка, воно втрачає свою енергію проростання і схожість. На якість насіння суттєво впливають умови зберігання – температура повітря. Краще зберігається насіння в більш прохолодних і сухих умовах. За зберігання при стабільних низьких позитивних (+5 °C) або від'ємних температур довговічність насіння олійних культур зберігається впродовж тривалого періоду. Зберігання насіння у виробничих складах без регулювання температурного режиму схожість не втрачається упродовж 4 місяців, а за температури +5 °C схожість та енергія проростання насіння упродовж 34 місяців знизилася лише на 7%. У сухих та провітрюваних приміщеннях за вологості 8–9% насіння гірчиці зберігає схожість до 8 років. Якість зерна за зберігання залежить від величини поглинання води насінням, а визначаючими є анатомічна будова і хімічний склад зерна. При однакових температурі і відносній вологості повітря основні і покривні тканини насіння поглинають з повітря різну кількість вологи [2, 3].

Метою роботи було встановити залежності між енергією проростання насіння гірчиці та умовами зберігання.

Дослідження впливу умов зберігання – температури (18–20 та 5–6 °C) залежно від сортових особливостей проводили упродовж 2020–2023 рр. в Уманському державному педагогічному університеті імені Павла Тичини упродовж з насінням п'яти сортів, яке мало схожість 84–85%: гірчиці чорної сортом Царівна Півночі та з чотирма сортами гірчиці білої: Еталон, Підпечерецька, Аріадна, Ослава. Зберігали насіння в герметичній тарі за температури 18–20 °C в кліматичній камері та 5–6 °C в холодильній камері. Енергію проростання визначали щорічно за методикою згідно ДСТУ [12]. Статистичну обробку експериментальних даних проводили з використанням дисперсійного аналізу за Фішером [13] та методичних рекомендацій [14].

За результатами дослідження з'ясовано, що в середньому за сортами при зберіганні насіння упродовж одного року як за температури повітря 18–20 °C, так і за 5–6 °C енергія проростання його не знижувалася і була такою як в контролі – до закладання досліду. За зберігання упродовж двох років за температури повітря 18–20 °C енергія достовірно знизилася, порівняно з контролем, водночас як за зберігання при температурі повітря 5–6 °C спостерігалася лише тенденція її зменшення. За зберігання упродовж трьох років енергія проростання достовірно зменшилася при температурі 18–20 °C на – 8 °C, порівняно з контролем ( $HP_{0,05} = 1,6\%$ ). За температури зберігання 5–6 °C достовірно різниці зменшення енергії проростання не виявлено.

Аналіз якості насіння за зберігання при температурі 18–20 °C та 5–6 °C залежно від сортових особливостей виявлено, що упродовж першого року достовірного зниження енергії проростання не виявлено усіх сортів,



спостерігалася лише тенденція зменшення показника за зберігання при температурі 18–20 °С. За зберігання при температурі повітря 18–20 °С на третій рік зберігання енергія проростання достовірно зменшилася по всіх сортах. Найбільше зниження (на 9%) цього показника порівняно з контролем було в насіння сорту Царівна Півночі, Аріадра та Підпечерецька, найменше (на 7%) в сорту Ослава.

Дисперсійним аналізом встановлено, що найбільший вплив на енергію проростання насіння гірчиці був фактор «умови зберігання», відповідно – 51,2% та «термін зберігання» – 20,1%. Значним був вплив взаємодії факторів «умови зберігання\*термін зберігання», який становив для енергії проростання 14,2%,. Вплив інших факторів та їх взаємодія були незначними.

Всі сорти, що досліджувалися, майже однаково реагували на умови зберігання. За перший рік зберігання незалежно від температури повітря при зберіганні, якість насіння їх достовірно не знижувалася, а за два та три роки енергія проростання і схожість за температури зберігання 18–20 °С достовірно знизилися, причому різниця зниження якості насіння між сортами була незначною і становила 1–2%. Тобто, тривале зберігання насіння гірчиці доцільно проводити за понижених температур.

### Література

1. Драган М. І., Грищенко Р. Є., Любич О. Г., Ларіна С. В., Діденко Л. С. Посівні властивості насіння сільськогосподарських культур у кислому середовищі. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства УААН»*. 2007. Вип. 2. С. 83–88.
2. Кіндрук М.О., Селіванов А.М. Генофонд інституту і як його краще зберегти. *Збірник наукових праць селекційно-генетичного інституту*. Вип. №1 (41). Одеса. 1999. С.83–88.
3. Овсянникова К., Соколовська О. Г., Валецька Л. О. Визначення факторів, що впливають на організацію процесу зберігання дрібно насінневих олійних культур. *Зернові продукти і комбікорми*. 2018. Том 18. № 1. DOI <https://doi.org/10.15673/gpmf.v18i1.889>
4. Національний стандарт України. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості: ДСТУ 4138–2002. К.: Держспоживстандарт України, 2002. 173 с.
5. Fisher R.A. *Statistical methods for research workers*. New Delhi: Cosmo Publications, 2006. 354 p.
6. Ермантраут Е.Р., Присяжнюк О.І., Шевченко І.Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті STATISTICA 6. Методичні вказівки. К.: 2007. 55 с.

## ОСОБЛИВОСТІ МІКРОКЛОНАЛЬНОГО РОЗМНОЖЕННЯ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *ULMUS* L.

**С. В. Монке, С. А. Масловата**

Уманський національний університет садівництва, Україна

E-mail: svetlana\_maslovataya@meta.ua

Мікроклональне розмноження видів роду *Ulmus* L. є перспективним методом для збереження та масового відтворення цінних зразків, особливо в умовах загрози від хвороб і шкідників. Серед способів вегетативного розмноження на особливу увагу заслуговують технології *in vitro*. Мікроклонування є одним із перспективних методів отримання садивного матеріалу, генетично-ідентичного вихідній рослині. Відомостей стосовно розмноження *U. glabra* в культурі *in vitro* в Україні не відомі, на відміну від інших видів даного роду, тому розробка методу мікроклонального розмноження рослин цього виду є актуальною.

Основні біотехнологічні особливості цього процесу включають такі аспекти: ініціація культури *in vitro*, стимуляція формування пагонів, укорінення *in vitro* та адаптація до умов *ex vitro*.

Для початку мікроклонального розмноження використовуються стерилізовані бруньки або меристеми, які розміщують на поживних середовищах з регуляторами росту, зокрема ауксинами та цитокінінами. Вони стимулюють розвиток первинних пагонів і допомагають отримати чисту культуру. На етапі розмноження дуже важливо підібрати оптимальне співвідношення фітогормонів. Високий вміст цитокінінів сприяє утворенню бічних пагонів, що дозволяє значно збільшити кількість рослин, отриманих з однієї вихідної клітини або тканини.

На ефективність введення рослин в культуру *in vitro* впливають різні фактори, серед них: тип стерилізуючої речовини, тривалість обробки нею та фаза росту материнської рослини. При аналізі кількості стерильних та інфікованих експлантів, після застосування стерилізаторів, встановлено, що найменш ефективним виявився гіпохлорит натрію. При його застосуванні (експозиція 2–7 хв.) отримали 3,1–36,4% стерильних експлантів. Найбільшу частку стерильних експлантів (63,6–82,7%) одержано при стерилізації у 0,1%  $\text{HgCl}_2$ , з них 46,2–73,4% було життєздатними, в яких спостерігали явище прямого органогенезу. Після дії нітрату срібла показник життєздатності експлантів становив 21,5–38,9%, а для гіпохлориту натрію – 0–22,4%. Необхідно зазначити, що при збільшенні часу дії  $\text{HgCl}_2$  понад 7 хв. експланти втрачали свою життєздатність через надмірні опіки і були непридатні для подальшого культивування.

Отримані стерильні пагони висаджували для активації морфогенезу на середовище WPM з вмістом агар-агару 0,7% та сахарози 3% і додаванням 6-бензиламінопурину (6-БАП) 0,1–3,0 мг/л та  $\beta$ -індолилоцтової кислоти ( $\beta$ -ІОК) 0–2,0 мг/л.

Частини пагону довжиною 1,0–1,5 см з очищеною брунькою, які були джерелом експлантів, при культивуванні на штучних живильних середовищах починали розвиватися через 10–15 діб. Пересаджування експлантів на свіже живильне середовище проводили один раз на місяць.

Коефіцієнт мультиплікації під час першого пасажу дорівнював нулю, під час другого спостерігали проліферацію адвентивних бруньок. При наступних пасажах експланти утворювали конгломерати, складовими яких були не лише бруньки, а й пагони. Для збільшення коефіцієнту розмноження у перших пасажах конгломерати бруньок і пагонів не розділяли на окремі одиниці.

Оцінку ефективності середовища та облік коефіцієнта розмноження проводили після четвертого пасажу.

У результаті експерименту встановлено, що високі концентрації 6-БАП (2,5–3,0 мг/л) та  $\beta$ -ІОК (1,5–2,0 мг/л) стимулювали утворення калюсу на базальних кінцях мікропагонів. Зменшення концентрації 6-БАП у живильному середовищі до 0,1 мг/л знижувало кількість пазушних пагонів.

Під час застосування вказаних комбінацій 6-БАП та ІОК з'ясовано, що для індукції морфогенезу у рослин *U. glabra* найбільш ефективними були наступні концентрації фітогормонів: 6-БАП – 2,0 мг/л,  $\beta$ -ІОК – 0,5 мг/л.

Під час культивування на даному середовищі через 34–45 діб у експлантів спостерігається активний ріст як центрального, так і формування додаткових адвентивних пагонів. Упродовж наступних 25–35 діб формується 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 завдовжки близько 2–3 см. Пагони-регенеранти, що досягали довжини 1–1,5 см відокремлювали від материнської рослини і пересаджували на живильне середовище з різним вмістом ауксинів для індукції ризогенезу. Експериментальні роботи у даному напрямку продовжуються.

Після укорінення рослини переміщують у тепличні умови для акліматизації. Цей етап є критичним, оскільки рослини повинні адаптуватися до змін вологості, освітлення та інших умов.

Адаптація до умов *ex vitro* є ключовим кроком, який забезпечує подальший успішний ріст і розвиток рослин в природних умовах. Дотримання кожного з етапів адаптації забезпечує високий відсоток виживання рослин, отриманих методом мікроклонального розмноження, і дозволяє підвищити якість посадкового матеріалу для лісових та декоративних насаджень.

Мікроклональне розмноження дозволяє зберігати генетичну стабільність, підвищувати швидкість розмноження та покращувати якість садивного матеріалу, що є критично важливим для відновлення та збереження лісів з в'язів, зокрема у зв'язку з розповсюдженням голландської хвороби в'язів (грибкової хвороби, що спричиняє засихання дерев). У

результаті проведених досліджень встановлено, що ефективним для розмноження *U. glabra* в культурі *in vitro* є модифіковане середовище за базовим прописом Ллойда і Мак Коуна (WPM) з додаванням 6-БАП 2,0 мг/л та 0,5 мг/л  $\beta$ -ІОК, на якому коефіцієнт розмноження склав у середньому 4,8.

## ІНТРОГРЕСИВНІ ЛІНІЇ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ МАТЕРІАЛ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ БІОХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЗЕРНА

**І. І. Моцний, Я. С. Фанін, М. А. Литвиненко, О. О. Молодченкова,  
А. Є. Солоденко**

*Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, м. Одеса, Україна*

*E-mail: motsnyyii@gmail.com*

Проблема генетичного підвищення вмісту білка відноситься до розряду найзначніших науково-практичних задач селекції пшениці. Одним із найпотужніших інструментів розширення генетичної мінливості пшениці, зокрема стосовно вмісту білка, є віддалена гібридизація. Відомо, що дикорослі види при низькому рівні зернової продуктивності спроможні накопичувати гіпертрофовано багато білка в зерні (до 30%). Шляхом схрещування віддалених видів з високопродуктивними сортами вдається суттєво підвищити вміст білка у одержаних ліній. Найбільш перспективними, в цьому відношенні, видаються схрещування з видами, що мають спільні з пшеницею геноми, особливо з донором генома D – *Aegilops tauschii* Coss. Проте, похідні міжвидової гібридизації як правило поступаються батьківським формам і стандартам, в першу чергу, за продуктивністю та масою тисячі зерен, з якими вміст білка часто пов'язаний небажаними кореляціями.

Отримали інтрогресивні лінії м'якої пшениці з використанням проміжних форм – 42-хромосомних синтетичних амфіплоїдів тетраплоїдних видів пшениці (*T. durum*, *T. dicocum*, *T. timopheevii*) та *Ae. tauschii*, які в залежності від походження мають 1–2 субгеноми пшениці та 1–2 чужинні геноми. В результаті схрещувань (всього 27 комбінацій) з сучасними сортами СГІ – НЦНС (Одеська 267, Альбатрос одеський, Никонія, Селянка, Куяльник, Панна, Гурт, Віген) після численних багаторічних індивідуальних доборів за наявністю чужинних ознак виділено 35 первинних (2–4 схрещування з сучасними сортами) та 20 удосконалених (5 і більше схрещувань з сучасними сортами) інтрогресивних селекційних ліній пшениці м'якої озимої. Для дослідження впливу генів від *Ae. tauschii* на врожайність, седиментацію та основні біохімічні показники якості зерна пшениці при різних умовах років і варіантах внесення добрив використали 18 кращих інтрогресивних ліній. В

якості контролю були залучені сорти, які найбільш розповсюджені на півдні України та є стандартами врожайності і адаптивності, та сорти ранніх етапів селекції, які є еталоном за показниками якості зерна.

За врожайністю інтрогресивні лінії з генами від *Ae. tauschii* поступалися на 14,5–18,1% таким високопродуктивним інтенсивним сортам як Куяльник та Щедрість. Але інтрогресивні лінії переважали чи мали однакову врожайність з усіма іншими сортами-стандартами, такими як Колонія, Годувальниця і високорослий сорт напівінтенсивного типу Одеська 51. Варто зазначити, що серед інтрогресивних ліній було кілька, які стабільно по роках і варіантах внесення добрив мали результат врожайності на рівні чи вище, ніж найбільш врожайні сорти-стандарті. Це лінії – AIL96ф/18, E1089/19 та NIL4.

Найвищий вміст білка у зерні серед сортів-стандартів був у високорослого сорту екстенсивного типу Одеська 16. В залежності від року і дози добрив вміст білка на рівні цього сорту мали від однієї до дев'яти інтрогресивних ліній з генами від *Ae. tauschii*. Відповідно до кількості внесення азотних добрив ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) на 1га: найвищий вміст білка був у лінії E1598/12–12,7% (N60) та 13,9% (N120), а також у лінії F268/14 – 12,8% і 13,8%, що переважало показники сорту Одеська 16 на 0,5% і 0,7%, відповідно. Різниця за вмістом білка в зерні в середньому по всіх варіантах дослідів між лініями з генами від *Ae. tauschii* і сортами-стандартами не переважала значення  $\text{HP}_{0,05}$ .

Виявлені декілька інтрогресивних ліній (AIL379/18, PIL814/13, PIL690/18, NIL2, E1598/12 та E1089/19), які стабільно, незалежно від року і дози мінеральних добрив, мали вищий рівень седиментації, ніж сорти-стандарті. За показником седиментації інтрогресивні лінії переважали сорти-стандарті в середньому в межах 10 мл у варіанті N60, а у варіанті N120 – на 9 мл.

Одержані інтрогресивні лінії, які характеризуються високими показниками вмісту білка в зерні та рівнем седиментації, необхідно залучати в схрещування з високопродуктивними інтенсивними сучасними сортами, які мають комплекс інших господарсько цінних ознак, в першу чергу високу зимостійкість, посухостійкість, скоростиглість і слабку реакцію на фотоперіод, імунітет до хвороб та добру пристосованість до певних ґрунтово-кліматичних умов.

## **ЗВ'ЯЗОК МІЖ ОСОБЛИВОСТЯМИ ОНТОГЕНЕЗУ ГЕНОТИПІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ТА ЇХ МОРОЗОСТІЙКІСТЮ**

**Т. П. Нарган, З. В. Щербина**

*Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення, м. Одеса, Україна*

*E-mail: glowwormt.007@gmail.com*

Основним завданням селекції пшениці м'якої озимої залишається створення сортів з високим потенціалом продуктивності. Проте, реалізація цього потенціалу не можлива без високих адаптивних показників. Не дивлячись на зміни клімату останніми десятиріччями в бік потепління, лімітуючими факторами середовища залишаються складні та мінливі умови перезимівлі рослин пшениці. Тривалість вегетаційного періоду та окремих фаз розвитку мають важливе значення для реалізації адаптивного потенціалу [1–3].

Дослідження проведені протягом п'яти років у сівозміні лабораторії селекції інтенсивних сортів пшениці Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннезнавства та сортовивчення, м. Одеса (СГІ – НЦНС). Матеріалом слугували генотипи озимої пшениці селекції інституту, лінії гібридного походження, до створення яких залучено зразки, надані Національним центром генетичних ресурсів рослин України (м. Харків), СУММІТ, ICARDA, які різнилися за темпами розвитку, походженням та мали різну комбінацію господарсько цінних ознак. Морозостійкість визначали у польових та лабораторно-польових умах. Оцінку морозостійкості лабораторним способом проводили у відділі стійкості до абіотичних факторів СГІ – НЦНС, використовуючи методіку, розроблену в СГІ – НЦНС [4]: проморожування паростків у паперових рулонах при  $t=13^{\circ}\text{C}$ , за експозиції 24 години в камерах штучного клімату після 26–30 діб загартування. Для визначення вмісту цукрів у вузлі кущення використовували метод з антроновим реактивом [5].

У результаті проведених досліджень, виявлено значну мінливість рівня морозостійкості рослин за роками ( $V=23\%$ , при штучному проморожуванні рослин, вирощених в польових умовах). Окомірна оцінка перезимівлі, яку проводили в польових умовах після відновлення вегетації, також показала значну мінливість за роками ( $V=31\%$ ) і розбіжністю від 5 балів (100% живих рослин) до 1 бала (15% живих рослин). Оцінка морозостійкості лабораторним способом також виявила помірний рівень мінливості цього показника ( $V=32,4\%$ ).

Характер морозостійкості залежить від зміни інтенсивності фізіологічних процесів, що проходять в рослині. Одним з таких процесів є накопичення цукрів у вузлі кущення рослини пшениці упродовж осінньо-зимового періоду. На початкових етапах розвиток рослин залежить від потреби в яровизації та чутливості до фотоперіоду. Розранжовані академіком

НААН А.Ф. Стельмахом за цими генетичними системами досліджувані сорти та форми озимої пшениці були вивчені на вміст цукрів у вузлі кущення. Визначено, що найбільшу кількість цукрів містять генотип з нетривалою потребою в яровизації та слабчутливі до фотоперіоду (35,3–36,1%). Після штучного проморожування ( $t = -17$  та  $-19^{\circ}\text{C}$ ) підвищену морозостійкість також показали рослини з нетривалою потребою в яровизації та слабкою чутливістю до фотоперіоду (87,4–90,1% живих).

Зв'язок між накопиченням цукрів у вузлі кущення та морозостійкістю проявляється лише за дії низьких температур до  $t = -17^{\circ}$  ( $r = 0,434 \pm 0,012$ ), коли гине незначна кількість рослин. За більш жорстких умов проморожування ( $t = -19^{\circ}\text{C}$ ) зв'язок різко знижується. Варіювання погодних умов в осінньо-зимовий період впливає на формування загартовування рослин через різну інтенсивність накопичення цукрів у вузлі кущення та тривалість проходження етапів онтогенезу.

Сорти з тривалою потребою в яровизації та підвищеною фотоперіодичною чутливістю формують високу ступінь морозостійкості, що позитивно впливає на зимівлю рослин в роки з суровими умовами. В роки з більш м'якими зимами вони в меншій мірі реалізують свій потенціал продуктивності. Генотипи з нетривалою потребою в яровизації та слабкою фотоперіодичною чутливістю мають переваги щодо реалізації продуктивного потенціалу лише за вкрай сприятливих умов зимівлі.

### Література

1. Стельмах А. Ф., Литвиненко М.А., Файт В.І. Яровизаційна потреба та фоточутливість сучасних генотипів озимої м'якої пшениці. Зб. наук. праць СГІ–НАЦНАІС. Випуск 5(45), 2004. С.118–127.
2. Стельмах А. Ф., Файт В. І., Литвиненко М. А. Сильний рівень фоточутливості не лімітує добір щодо високої урожайності у озимої пшениці м'якої. Фактори експериментальної еволюції організмів. Київ, 2022. Т. 31. С. 88–92. doi: 10.7124/FEEO.v31.1490
3. Стельмах А. Ф., Файт В. І. Вплив особливостей сезону на результати оцінки фізіолого-генетичних систем темпів початкового розвитку пшениці. Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія Біологія. Харків, 2021. Вип.2(53).С. 71–78. doi: 10.35550/vbio2021.02.071
4. Методологічні принципи оцінки озимої пшениці на терморезистентність в умовах півдня України / [Феоктістов П.О., Гаврилов С.В., Ляшок А.К. та ін.]– К.: Видавничий центр НАУ, 2006.36 с. (методичні рекомендації).
5. ДСТУ 4954:2008 Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначання цукрів.

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ПРИЛИПАЧІВ В НАСІННИЦТВІ РЕВЕНЮ ЧОРНОМОРСЬКОГО

**В. М. Несин<sup>1</sup>, О. В. Хареба<sup>2</sup>, О. В. Позняк<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Дослідна станція «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва НААН, с. Крути, Україна

<sup>2</sup>Національна академія аграрних наук України, м. Київ  
E-mail: [konf-dsmayak@ukr.net](mailto:konf-dsmayak@ukr.net)

Ревінь чорноморський – цінна овочева рослина, його вирощують заради лікувальних властивостей та вітамінних черешків, у яких містяться цінні в харчовому відношенні органічні кислоти: яблучна, лимонна (1,58–2,6%), щавлева (0,14–0,25%), янтарна і саліцилова. Загальна кількість органічних кислот – від 0,48 до 1,88% від сирової маси. Також у ньому містяться вітаміни С, Р, мінеральні солі калію, фосфору, магнію [1].

Важливою особливістю ревеню чорноморського є неоднчасне досягання насіння, що змушує вирізувати суцвіття вибірково вручну або механізовано скошувати при досяганні 70–80% рослин та проводити дозарювання насінників в продовж 10–15 діб.

Прилипачі – допоміжна речовина при обприскуванні рослин різними засобами та під час підживлення. Вона допомагає закріпити на листках рослин потрібну речовину. Прилипачі, або поверхнево-активні речовини створюють певну плівку, яка перешкоджає швидкій втраті вологи, але пропускає кисень.

Всього випускають 3 види прилипачів для обприскування рослин: аміноактивні, катіоноактивні, неіонізуючі. Останні вважаються більш безпечними, оскільки в їхньому складі є біологічний нешкідливий клей, який не несе небезпеки для людей та тварин.

У промисловому сільському господарстві прилипачі використовують для того, щоб підвищити врожайність на 10–15%, знизити норму витрати пестицидів, збільшити ефективність обробки рослин, підвищити стійкість рослин до посухи.

Важливим напрямом використання прилипачів є їх здатність запобігати осипанню насіння рослин, у яких розтягнутий період досягання насіння. Такі дослідження на Дослідній станції «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва НААН проводилися на насінниках капусти білоголової пізньостиглої, доведена висока ефективність цього прийому [2]. Оскільки цей аспект на ревені чорноморському не вивчався, дослідження є актуальними.

Дослідження у цьому напрямі проведені за такою схемою:

Варіант 1. Двофазний спосіб збирання (роздільний), насінники оброблені водою 200 л/га (контроль).

Варіант 2. Пряме комбайнування, насінники оброблені ПВА дисперсією норма внесення 200 л/га.

Варіант 3. Пряме комбайнування, насінники оброблені ПВА дисперсією норма внесення 150 л/га.



Варіант 4. Пряме комбайнування, насінники оброблені Мачо – 0,10 л/га.

Варіант 5. Пряме комбайнування, насінники оброблені Мачо – 0,075 л/га.

**Мачо** – прилипач препаративна форма концентрат суспензія діюча речовина етоксильт ізодецилового спирту, 900 г/л, прилипач скорочує поверхневий натяг робочого розчину та перешкоджаючи стіканню рідини з поверхні листя. Препарат ефективно діє незалежно від жорсткості води. Норма витрати 100 л /га.

**ПВА** – дисперсія – водяний розчин полімера, стабілізований захисним колоїдом, як правило іншим високомолекулярним з'єднанням, дисперсія вирізняється високою клейкою здатністю. По внутрішньому виду являє собою в'язку рідину білого або синьо-жовтого кольору. Масова частка не більше 0,48; масова доля остатків% не менше 50. Динамічна в'язкість  $Pa^7 C$  1,0–3,0. Показник концентрації (р Н) 4,5–6,0.

Метеорологічні умови весни 2023 року були сприятливими для вирощування ревеню чорноморського на другий рік вегетації. Протягом березня місяця випало 59,6 мм опадів що, значно більше норми, яка становила 35,0 мм за багаторічними значеннями. Середньодобова температура повітря становила  $4,2^0 C$ , проти  $1,5^0 C$  за багаторічними значеннями, а максимальна температура повітря на  $0,8^0 C$  нижчою за багаторічну –  $19,4^0 C$  проти  $22,2^0 C$ .

У квітні середньодобова температура повітря становила  $9,9^0 C$ , Максимальна температура повітря була нижчою  $19,9^0 C$  проти  $30,1^0 C$  за багаторічними значеннями, протягом місяця випало 48,3 мм опадів, що на 3,3 мм менше норми, через 21 добу після відростання рослини шавлю кислого знаходились у фазі господарської придатності. На початку травня спостерігалась поява поодиноких стебел, масово стеблуння рослин шавлю наступило у другій декаді травня. Середньодобова температура в цей період на  $2^0 C$  була вищою за багаторічні значення, за травень максимальна температура повітря була нижчою на  $4,4^0 C$ . В кінці третьої декади травня, на початку першої декади червня наступило масове цвітіння насінників. У першій декаді червня середньодобова температура повітря на  $0,5^0 C$  була вищою за багаторічну.

Досліди закладали за загально прийнятою методикою. Протягом вегетації проводили фенологічні спостереження по фазам розвитку рослин: початок і масове відростання розетки листків, початок стеблуння, масове стеблуння, бутонізація, масове цвітіння, початок та масове дозрівання, збір насінників, обмолот. Біометричні виміри насінників проводили за день до проведення обробки рослин десикантами та прилипачами. Вираховували урожайність насіння – т/га, масу тисячі насінин – г, енергію проростання та схожість насіння -%.

Дослідження різних видів прилипачів та їх норми мали позитивний вплив на урожайність та якість отриманого насіння. Насіннева продуктивність залежала від виду препарату та норми внесення а також

способу збирання. Так, при збиранні насінників ревеню чорноморського двофазним способом без обробки прилипачами та оброблених водою 200 л/га (контроль) урожайність насіння становила – 0,81 т/га. Обробка рослин за 2 доби до збирання водяним розчином полімера ПВА дисперсією з нормою внесення 200 л/га дозволяє підвищити насінневу продуктивність на 4,9% в порівнянні з контролем і склала – 0,85 т/га, при зменшенні норми внесення препарату до 150 л/га ефективність використання клею ПВА-дисперсії знижувалась, урожайність була дещо нижчою, на рівні 0,83 т/га. Обробка насінників прилипачем Мачо з нормою внесення – 0,10 л/га є найбільш ефективною: урожайність насіння – 0,90 т/га, приріст насіння до контролю склав 11,1%.

Посівні якості насіння відповідають вимогам ДСТУ для сертифікованого насіння; лабораторна схожість коливалась в межах 83,0–85,5%, збільшення лабораторної схожості відбувалося у варіантах де збір насінників проводився за двофазного способу збирання з попередньою обробкою прилипачами на 0,8–2,5%, енергії проростання на 1,0–4,4%, маси 1000 насінин на 0,5–1,4 г в порівнянні до контролю.

Отже, обробка насінників ревеню чорноморського сорту Березіль прилипачем Мачо з нормою внесення – 0,10 л/га є найбільш ефективною: урожайність насіння – 0,90 т/га, приріст насіння до контролю 11,1%. Посівні якості насіння відповідають вимогам ДСТУ: лабораторна схожість коливалась в межах 83,0–85,5%, збільшення лабораторної схожості відбувалося у варіантах де збір насінників проводився за двофазного способу збирання з попередньою обробкою прилипачами на 0,8–2,5%, енергії проростання на 1,0–4,4%, маси 1000 насінин на 0,5–1,4 г в порівнянні до контролю.

### **Література**

1. Позняк О. Все про ревінь. *Овочі та фрукти*. Київ: ТОВ «ВКО «Дельта-Агро», 2020. № 8 (129). С. 20–29.
2. Хареба В. В., Несин В. М., Касян О. І. Наукове обґрунтування схем садіння, строків вирізання та способів боротьби з осипанням насінників як елементів технології вирощування насіння капусти білоголової. *Овочівництво і багтанництво: міжвід. темат. наук. зб-к. Вип. 53*. Харків: Плеяда, 2007. С. 375–382.

## ОТРИМАННЯ ТРАНСГЕННИХ РОСЛИН ГОРОХУ З ГЕНОМ САЛЬМОЦИНУ ПІД КОНТРОЛЕМ ЕТАНОЛ-ІНДУЦИБЕЛЬНОЇ СИСТЕМИ ЕКСПРЕСІЇ

С. М. Ніфантов<sup>1</sup>, А. В. Охоцьк<sup>1,2</sup>, Н. С. Титенко<sup>1</sup>, Ю. В. Симоненко<sup>1</sup>,  
М. О. Кучук<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, м. Київ

<sup>2</sup>Навчально-науковий центр "Інститут біології та медицини" Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Україна

E-mail: svetik.nif@gmail.com

Сьогодні рекомбінантні білки рослинного походження здаються компромісним рішенням у порівнянні з бактеріальними системами та культурами клітин ссавців. Біотехнологія рослин розвивається в різних напрямках, включаючи отримання їстівних вакцин, фармакологічних білків та поліпшення сільськогосподарських культур тощо. Однак, використання сильних конститутивних промоторів, що обумовлюють експресію контрольного гена, не завжди забезпечує необхідну кількість цільового білка. Тому конструкції генів, що цікавлять нас, часто можуть включати тканино-специфічні або індукційні промотори. Це дозволяє регулювати час експресії гена і збагачувати накопичення цільового білка, а також уникати потенційної цитотоксичності та сайленсингу генів. Наприклад, система регуляції генів, що індукуються етанолом, є гнучкою та доступною і може бути використана як один з підходів [1]. Прикладом генів, придатних для такої специфічної регуляції, можуть бути гени з антибактеріальною активністю.

Стійкість бактерій до антибіотиків вважається глобальною проблемою охорони здоров'я. Постійне збільшення кількості мультирезистентних бактерій стало викликом як для охорони здоров'я, так і для ветеринарної медицини та сільського господарства [2]. Бактеріоцини можуть допомогти частково вирішити цю проблему; вони також мають вузький спектр активності, зазвичай обмежений лише кількома родами або видами. Хоча така специфічність може бути перевагою над антибіотиками, вона вимагає постійного пошуку і тестування нових генів, що становлять інтерес. Тому надзвичайно важливо ідентифікувати та продукувати в рослинах рекомбінантні білки з антимікробними властивостями, такі як бактеріоцини. Нещодавно було відкрито кілька специфічних бактеріоцинів, отриманих з *Salmonella enterica* – сальмоцинів. Вони демонструють ДНК-азну та РНК-азну активність або здатні утворювати пори в клітинній стінці бактерій. Також було показано, що сальмоцини рослинного походження мають широкий спектр активності проти різних штамів *E. coli* та основних патогенних серотипів *Salmonella enterica* ssp. *enterica* [3].

Метою роботи було отримання трансгенних рослин гороху посівного (*Pisum sativum* L.) з вбудованим геном сальмоцину під контролем індукційного промотора *alc*. Для цього використовували метод генетичної

трансформації на основі *Agrobacterium* з вектором, який люб'язно надала компанія Nomad Bioscience GmbH (Німеччина). Цей вектор містив послідовності вірусної полімерази (бінарний вектор на основі рослинного вірусу TMV), що дозволяє накопичувати велику кількість рекомбінантного білка після індукції етанолом. Трансгенні рослини були отримані шляхом трансформації листкових дисків гороху за допомогою штаму *Agrobacterium tumefaciens* GV3101. Стерильні листові пластини гороху сукультивували (сумісно культивували) з культурою агробактерій *A. tumefaciens* (при  $OD^{600} = 1$ ) протягом 2,5 год. Після сукультивування рослинний матеріал поміщали на середовище MS з цефотаксимом в концентрації 400 мг/л, БАП 1 мг/л, NAA 0,5 мг/л та канаміцином в якості селективного агента. Під час пасажування експлантатів концентрацію канаміцину поступово збільшували з 50 мг/л до 100 мг/л. В подальшому стійкі до канаміцину лінії гороху було перенесено на регенераційне середовище MSR з селекційним агентом, на якому було зрегеновано морфологічно нормальні рослини гороху. В результаті ми отримали регеновані рослини, які були протестовані на наявність антибактеріальної активності. Після обробки трансгенних рослин гороху парами етанолу було виявлено антибактеріальну активність екстрактів проти деяких штамів *E. coli*. Здатність пригнічувати бактерії *E. coli* штамів XL1-blue та BL21 спостерігали після індукції експресії сальмоцину етанолом через 14 днів. Нетрансгенний горох використовували як негативний контроль. В подальшому ми плануємо провести молекулярно-біологічний аналіз за допомогою ПЛР для підтвердження наявності послідовності цільового гена сальмоцину в рослинах гороху, регенованих на селекційному середовищі, та з трансгенних рослин отримати насіння T1, яке в подальшому проростити на селективному середовищі з канаміцином (200 мг/л) для визначення успадкування та розщеплення перенесеного трансгену, і для подальших досліджень по регуляції активності в наступних поколіннях.

Ці результати дозволяють підтвердити експресію гена сальмоцину під контролем промотора *alc* після індукції етанолом, але необхідні подальші дослідження для вивчення можливості використання трансгенних рослин, що експресують бактериоцин сальмонел, для боротьби з цими патогенними бактеріями.

### Література

1. Ali S, Kim W.C. A Fruitful Decade Using Synthetic Promoters in the Improvement of Transgenic Plants. *Front Plant Sci.* (2019). 10: 1433. Published 2019 Nov 1. doi:10.3389/fpls.2019.01433.
2. Di Lodovico S, Fasciana T, Di Giulio M, et al. Spread of Multidrug-Resistant Microorganisms. *Antibiotics (Basel).* (2022) 11 (7): 832. Published 2022 Jun 21. doi:10.3390/antibiotics11070832.
3. Schneider T, Hahn-Löbmann S, Stephan A, et al. Plant-made *Salmonella* bacteriocins salmocins for control of *Salmonella* pathovars. *Sci Rep.* (2018). 8 (1): 4078. Published 2018 Mar 6. doi:10.1038/s41598-018-22465-9.

## ВИСОТА РОСЛИН СОРТОЗРАЗКІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО

**Ж. М. Новак, О. В. Ненька, Р. Л. Безкоровайний**

*Уманський національний університет садівництва, Україна*

*E-mail: nzhanna@ukr.net*

Вилягання є однією з причин зниження врожаю ячменю ярого. Тому висота рослин, разом з міцністю соломини є важливою ознакою у селекції цієї культури. Наразі більшість селекціонерів орієнтуються на висоту рослин ячменю 70–90 см. [1].

Несвоєчасне внесення мінеральних добрив або їхня надмірна кількість часто призводять до вилягання злакових рослин, а це, своєю чергою, перешкоджає отриманню високих урожаїв, знижує ефективність дії добрив, ускладнює процес збирання, погіршує якісні показники зерна.

Отримання високоякісного зерна ячменю залишається основною проблемою в сучасному рослинництві. Останніми роками відмічається тенденція до зниження рівня і стабільності виробництва високоякісного зерна. Це пов'язано з тим, що виробники не завжди дотримують технології вирощування або неправильно добирають сорти для конкретної ґрунтової відміни та зони вирощування.

У промислових умовах спостерігаються два основні типи вилягання зернових – стеблове і кореневе. Стеблове найпоширеніше, воно характеризується, в основному, другого міжвузля у результаті перевантаження, надмірного зволоження і сильних вітрів. Кореневий тип вилягання спостерігається за зрошення або випадання значних опадів у період трубкування. Під дією ваги надземної частини рослини відбувається розтягування або зміщення коренів, а іноді їхнє розривання. За надмірної кількості азоту і високих температур восени посіви можуть вилягати раніше від настання молочної стиглості – у період осіннього, весняного кушіння, трубкування.

Із початком «зеленої революції» у другій половині ХХ ст. у зерновиробництво ввели короткостеблові високопродуктивні сорти злаків. Головною особливістю цих сортів є те, що вони добре ростуть, не вилягають і дають високі врожаї на значних фонах азотного живлення. Такі рослини мають вищий коефіцієнт господарської ефективності, порівняно зі старими, високорослими, сортами, більше асимілятів надходить до репродуктивних органів, а не до стебел. Проте у досліджах із короткостебловими сортами було встановлено, що селекцію зі зниження висоти рослини можна проводити тільки до певної межі, адже рослини, які формували занадто низький урожай побічної продукції, давали нижчі врожаї зерна.

У стійких до вилягання сортів переважають головні стебла із укороченими міжвузлями, розвиненішою механічною тканиною і підвищеною кількістю судинно-волокнистих пучків порівняно із нестійкими до вилягання сортами. У короткостеблових сортів наростання вегетативної

маси у період виходу в трубку – колосіння за нормальних умов вегетації проходить повільніше, ніж у високорослих. Ростові процеси у низькорослих сортів більшою мірою стабілізовані і врівноважені, стебла, листкові пластинки, як правило, менше витягуються, що також знижує ризик вилягання.

У високорослих сортів степового еко типу за оптимального забезпечення вологою та елементами живлення ростові процеси у період виходу в трубку – колосіння перебігають настільки бурхливо, що виникає відчутна невідповідність між потребою рослин в органічних сполуках і їхньою асиміляцією. За таких умов проявляється неминуча диспропорція у формуванні довжини, товщини і міцності стебла, з одного боку, і масою вегетативної частини рослин – з другого. Чимало авторів стверджують, що на стійкість рослин пшениці та ячменю до вилягання впливає не тільки висота стебла, а й розвиток кореневої системи. Сорти, що здатні формувати потужну вторинну кореневу систему, набагато рідше піддаються вилягання [2].

За отриманими нами результатами, що наведено в таблиці, у середньому за роки досліджень, висота аналізованих біотипів становила 42–53 см. За величини у стандарту 49 см, дані аналізованих сортозразків відрізнялись на (-14) – 8%.

Найменшою висотою рослин характеризувався селекційний номер Чемпуш (42 см) з показниками в окремі роки відповідно 40 і 44 см. Перевищували стандарт за цим показником зразки Фабіола і Юта.

**Висота рослин, см**

Сортозразок	2023 р.		2024 р.		Середнє	
	см	%*	см	%*	см	%*
Солдо (стандарт)	47	–	51	–	49	–
Фабіола	44	94	58	115	51	105
Юта	53	113	53	104	53	108
Момпі	51	109	46	91	49	99
Люба	41	87	51	100	46	94
Чемпуш	40	85	44	87	42	86

Примітка: %\* – відносно стандарту

Дані 2024 року перевищували такі у 2023 на 4–14% у сорту ячменю ярого Солдо та сортозразків Фабіола, Момпі, Люба і Чемпуш. Висота рослин біотипу Юта була сталою впродовж двох років та становила 53 см.

У 2023 році висота рослин зразків Юта і Момпі перевищувала таку у стандарту на 13 і 9%, а біотипів Фабіола, Люба і Чемпуш – поступались йому відповідно на 6; 13 та 15%.

У 2024 році найвищими були рослини зразка Фабіола – 58 см. Максимально наближеними до стандарту були Юта і Люба з висотою

відповідно 53 і 51 см. Висота рослин номерів Момпі і Чемпуш поступалась стандарту на 9 і 13% та складала 46 і 44 см.

Згідно міжнародного класифікатора, за висотою рослин зразки ячменю ярого розподіляються на три групи: карликові (< 41см), низькорослі (41–70 см), середньо рослі (71–95 см).

Результати наших дворічних даних свідчать, що за висотою рослин стандарт – сорт ячменю ярого Солдо та усі досліджувані зразки є низькорослими.

### Література

1. Ниска І. М. Характеристика зразків світового генофонду ячменю ярого за основними господарськими ознаками. Генетичні ресурси рослин, 2015. № 17. С. 29–33.
2. Козаченко М. Р., Васько Н. І., Наумов О. Г., Важеніна О. Є., Матвієць Н. М., Садовий О. О. Реакція сортів і ліній ячменю ярого на погодні умови.: Х. 2010. Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області. Вип. 9. С. 108–116.

## ВАРІАЦІЯ ВИСОТИ РОСЛИН ГЕКСАПЛОЇДНИХ ГІБРИДНИХ ПОПУЛЯЦІЙ F<sub>4</sub> ПШЕНИЦІ ЯРОЇ

**Ж. М. Новак, О. В. Ненька, М. А. Новак, С. Г. Білан**

*Уманський національний університет садівництва, Україна*

*E-mail: nzhanna@ukr.net*

Пшениця є головною зерною культурою України, що використовується для виготовлення хлібобулочних виробів, круп, макаронних виробів, дитячого харчування, а також у якості кормів для тварин. Саме така її популярність обумовлює постійний пошук як елементів агротехніки, так і селекційних досліджень, направлених на підвищення врожайності та покращення якості зерна.

В Уманському національному університеті садівництва також проводиться селекційна робота з пшеницею. Зокрема, створюються гібридні популяції між сортозразками пшениці м'якої ярої (*Triticum aestivum* L.) та пшениці шарозерної (*Triticum sphaerococcum* L.). З метою гомозиготизації створеного матеріалу, його висівають щороку, проводячи постійний аналіз та відбір.

Ми аналізували гібридні популяції F<sub>4</sub>, створені за участю вищезгаданих біотипів та порівнювали їх з вихідними зразками. Зазначимо, що серед селекційного матеріалу два біотиби, 338/24 і 339/24 являють собою F<sub>4</sub> *Triticum aestivum* L. × *Triticum sphaerococcum* L. Та сім селекційних номерів (340/24, 341/24, 342/24, 343/24, 344/24, 345/24 і 346/24) створених у результаті реципрокних схрещувань *Triticum sphaerococcum* L. × *Triticum aestivum* L.

На рис 1. Представлена висота рослин досліджуваного селекційного матеріалу.

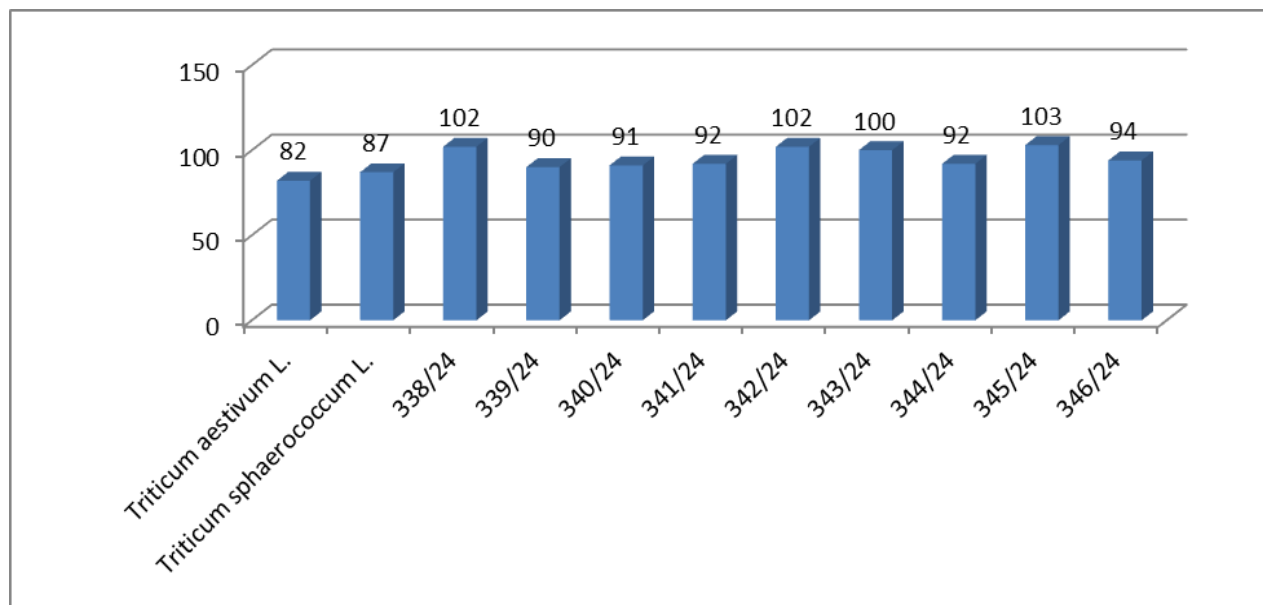


Рис. 1. Висота рослин гексаплоїдних гібридних популяцій F<sub>4</sub> пшениці, см

Батьківські форми мали висоту рослин відповідно 82 та 87 см. У селекційного матеріалу рослини були заввишки 90–102 см, тобто вони характеризуються як низькорослі.

Цікаві дані отримали, аналізуючи варіювання висоти рослин. Аналіз проводився за 10 рослинами, які вимірювали вручну у всіх повторностях (рис. 2). Коефіцієнт варіації розраховували за методикою В. О. Єщенка зі співавторами [1].

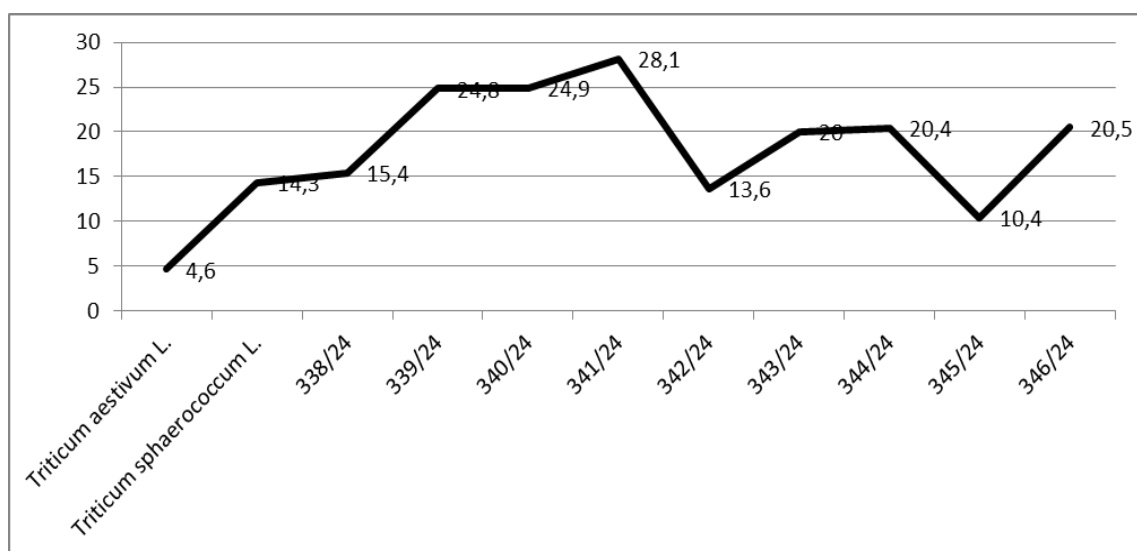


Рис. 2. Коефіцієнт варіації висоти рослин гексаплоїдних гібридних популяцій F<sub>4</sub> пшениці, %

Найменший коефіцієнт варіації відмічався у сортозразка *Triticum aestivum* L. – 4,6%, тобто всі росини є одноманітними. Середня



варіація висоти рослин відмічена у зразка *Triticum sphaerococcum* L. – 14,5 та селекційних номерів 338/24, 342/24 і 345/24 – з показниками коефіцієнта варіації відповідно 15,4%; 13,6% та 10,4%. Значна варіація була у біотипів 339/24, 340/24, 341/24, 343/24, 344/24 і 246/24, проте вона не перевищувала 28,1%.

Отже, сортозразок *Triticum aestivum* L. є напівкарликовим з незначною варіацією висоти рослин, біотип та усі аналізовані гібридні популяції – низькорослі. Середня варіація відмічена у зразка *Triticum sphaerococcum* L. та біотипів 338/24, 342/24 і 345/24, тоді як селекційні номери 340/24, 341/24, 343/24, 344/24 і 246/24 характеризувались значною варіацією висоти рослин.

### Література

1. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костогриз П. В. Основи наукових досліджень в агрономії. К., 2005. 288 с.

## РОЗВИТОК СЕЛЕКЦІЇ КВАСОЛІ В УКРАЇНІ

**Ж. М. Новак, О. В. Ненька, В. П. Кулик**

*Уманський національний університет садівництва, Україна*

*E-mail: nzhanna@ukr.net*

Квасоля є однією з основних зернобобових культур, яку вирощують на харчові цілі. Цінність її як продовольчої культури визначається великим вмістом білка і необхідних для організму людини незамінних амінокислот, а також інших поживних речовин. Білок квасолі за харчовою цінністю наближається до білків тваринного походження. Він легко засвоюється і містить життєво необхідні амінокислоти: триптофан, лізин, аргінін та ін., тому харчування квасолею значною мірою компенсує нестачу м'яса. Насіння містить 22–32% білка, 50–60 крохмалю, 5–7% клітковини, 2,3–3,6% жиру, вітаміни А, В1, В2 та ін. Квасоля має відмінні смакові якості. Крім насіння, в їжу використовують зелені боби (спаржеві сорти), які містять до 15% білка, багато сухих речовин та вітаміну С [1].

Як кормова культура квасоля не використовується, зелена маса її містить отруйні речовини і погано поїдається худобою. Солону їдять кози і вівці. Зернові відходи квасолі – поживний корм для тварин, тільки згодувати його необхідно після термічної обробки, при цьому руйнується отруйний глюкозид фазеолунатин.

Багатоквіткова квасоля (*Phaseolus multiflorus* Weld.) з високим витким стеблом і яскравими квітками використовується також як декоративна. На присадибних ділянках, де використовуються опори, це високоврожайна цінна зернова бобова культура.

Завдяки азотфіксації, квасоля позитивно впливає на азотний баланс і фізичні властивості ґрунту; є добрим попередником для інших культур сівозміни.

Квасоля належить до так званих нішевих культур, інтерес до яких упродовж останніх років зростає. Цьому сприяють високий рівень рентабельності й експортний потенціал, високобілковість та збалансованість за амінокислотним складом, сприятливі умови для вирощування, цінність як попередника в сівозміні тощо [2].

Зародження і становлення селекційної роботи з квасолею в Україні на початку ХХ ст. зумовлювалося відсутністю вітчизняних, пристосованих до місцевих умов вирощування, сортів. Основну увагу було спрямовано на опрацювання місцевих українських сортів-бомб і створення білонасінних сортів. Основними методами селекційної роботи, що проводилась на Київській обласній станції КОС-ХОС, Харківській, Синельниківській та Сквирській дослідних станціях тривалий час залишався масовий та одноразовий індивідуальний добір з місцевих сортів-популяцій. Використання штучних схрещувань як методу розширення поліморфізму культури було започатковано С. М. Фріденталь на Харківській ДСГС [2].

Починаючи з 1964 року особливу увагу почали приділяти природним гібридам. В умовах степової зони України відсоток перехресного запилення, залежно від сортів та погодних умов року, міг бути досить високим. Тому за наявності великого різноманіття вихідного матеріалу в селекційних ланках природні гібриди утворювалися в достатньо великих кількостях та використовувалися як цінні форми гібридного походження [3].

У 20-х роках ХХ ст. в Україні селекційну роботу з квасолею, одними з перших, розпочали Білоцерківська (1926) та Уладово-Люлинецька (1927) дослідні станції, але згодом, через відсутність вихідного матеріалу селекцію було припинено [3].

Перші сорти квасолі зернового продовольчого напрямку використання були зареєстровані в 60-х рр. минулого століття. До 1960 р. вже було районовано 33 сорти, із них 18 селекційних, 12 місцевих і 3 іноземного походження. [4].

У різні часи активно селекцією квасолі займалися Харківська, Миронівська, Синельниківська дослідні станції, Івано-Франківська сільськогосподарська дослідна станція [5]

На теперішній час у нашій країні селекцією квасолі займаються Інститут землеробства НААН, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, Буковинська ДСГДС НААН, ДУ Інститут зернових культур НААН, Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, Вінницькому національному аграрному університеті.

Вінницькими дослідниками вивчаються сортозразки квасолі звичайної за мінливістю зернової продуктивності, технологічності, стійкості до хвороб, встановлювалися екологічна пластичність та стабільність у сортозразків квасолі звичайної, а також визначалися кореляційні зв'язки та успадкування ознак у гібридів квасолі звичайної [6].

## Література

1. Технологія виробництва продукції рослинництва. II частина. Електронний посібник. Зернові бобові культури. Доступно з: <http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/27416.pdf>
2. Дупляк О. Селекція квасолі в Україні: історичні аспекти, результативність і сучасний стан. Історія науки і біографістика, № 4, 2023. С.58–75.
3. Семенюшко А. А. Селекція квасолі в діяльності спеціалізованих дослідних установ України: методичні підходи та основні результати / А. А. Семенюшко. // Історія науки і біографістика. – 2013. – № 3. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/INB\\_Title\\_2013\\_3\\_14](http://nbuv.gov.ua/UJRN/INB_Title_2013_3_14).
4. Чорнобривенко С. І. Селекція зернобобових культур на Україні. *Селекція і насінництво*. 1965. № 5. С. 56.
5. Коновод М. Ф. Селекція квасолі: основні результати досліджень на Синельниківській селекційно-дослідній станції (1949–1969). Дніпропетровськ, 1971 С. 78–80.
6. Мазур В. А., Дідур І. М., Мазур О. В., Мазур О. В. Особливості прояву господарсько-біологічних ознак квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris* L.) в умовах Лісостепу правобережного: Монографія. Вінниця – 2021, 256 с.

## ДОВЖИНА ВЕРХНЬОГО МІЖВУЗЛЯ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ ОДНІЄЇ РОСЛИНИ СОРТОЗРАЗКІВ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ СЕЛЕКЦІЇ УНУС

**Ж. М. Новак, І. В. Синьоок, А. Б. Тарасенко**

*Уманський національний університет садівництва, Україна*

*E-mail: nzhanpa@ukr.net*

Пшениця – одна з головних зернових продовольчих культур світу [1]. Дослідження провідних наукових селекційних установ свідчать, що важливим фактором зростання і стабілізації урожайності сільськогосподарських культур є створення і впровадження у виробництво сортів з високим потенціалом урожайності і адаптацією до несприятливих умов довкілля [2, 3].

Врожайність пшениці, як комплексний показник, значною мірою визначається проявом складових продуктивності рослини, які є кількісними ознаками і контролюються складними полігенними системами.

Лозінським М.В. встановлений різний кореляційний зв'язок між довжиною колосоносного міжвузля і урожайністю зерна для різних за висотою росин пшениці та у різні роки. Так, у напівкарликів, кореляційний взаємозв'язок змінювався від помірного у 2012 р. до значного (2013 р.) і дуже сильного, близького до функціонального ( $r = 0,918$ ) у 2011 р. Таким чином, напівкарликові генотипи з довшим колосоносним міжвузлям є більш

врожайними. У середньорослих форм між довжиною колосоносного міжвузля і врожайністю зерна встановлена менш тісна кореляція на рівні значної ( $r = 0,561$ ) у 2011 р., слабкої ( $r = 0,099$ ) у 2012 р. і помірної ( $r = 0,371$ ) у 2013 р., що є свідченням меншого впливу довжини колосоносного міжвузля на врожайність зерна [4].

Ми також аналізували дожину верхнього міжвузля та продуктивність однієї рослини протягом 2023–2024 рр.

За результатами наших досліджень, таблиці 1, у 2023 році у сорту пшениці твердої ярого типу розвитку Чадо довжина верхнього міжвузля становила 54,0 см, а у 2024–49,3 см.

**1. Довжина верхнього міжвузля, см**

Популяції F 6	2023 р.		2024 р.		Середнє	
	см	±*	см	±*	см	±*
Чадо стандарт	54,0	-	49,3	-	51,7	-
154/24	53,9	-0,1	58,4	9,1	56,2	4,5
155/24	56,5	2,5	53,2	3,9	54,9	3,2
156/24	56,2	2,2	63,2	13,9	59,7	8,1
157/24	54,7	0,7	63,9	14,6	59,3	7,7
158/24	58,7	4,7	65,1	15,8	61,9	10,3
159/24	57,7	3,7	66,1	16,8	61,9	10,3
160/24	57,2	3,2	64,0	14,7	60,6	9,0
161/24	56,8	2,8	65,1	15,8	61,0	9,3

Примітка: ±\* – відхилення від стандарту

У 2023 році показник гібридної популяції 154/24 був на рівні стандарту. На 0,7 довшими були міжвузля біотипу 157/24. Всі інші гібридні популяції F6 також перевищували стандарт за довжиною верхнього міжвузля. Дане перевищення становило відповідно 2,5; 2,2; 4,7; 3,7; 3, 2 та 2,8 см у гібридних популяцій 154/24; 155/24; 156/24; 158/24; 159/24; 160/24 і 161/24 відповідно.

У 2024 році також всі досліджувані селекційні номери сформували довше верхнє міжвузля, ніж у стандарту. Причому лише на 3,9 см воно було більшим у біотипу 155/24; на 9,1 – у селекційного номера 154/24. Гібридні популяції 156/24; 157/24; 158/24; 159/24; 160/24 і 161/24 перевищували стандарт за даним показником на 13,9–16,8 см.

У середньому за два роки випробувань довжина верхнього міжвузля стандарту становила 51,7 см, а біотипів, що вивчались – 54,9–61,9 см. Найбільшим воно було у популяцій 158/24 і 159/24–61,9 см, що

перевищувало стандарт на 10,3 см, а найменшим – у біотипу 155/24–54,9 см. Усі гібридні популяції перевищували стандарт.

Продуктивність однієї рослини у середньому за 2023–2024 рр. (таблиця 2) сорту пшениці твердої ярого типу розвитку Чадо становила 2,30 г (середній за 2023–2024 рр. показник). У перспективних популяцій F<sub>6</sub> цей показник складав 1,82–2,35 г. Біотики 159/24, 160/24 і 161/24 відрізнялись від стандарту на 0,04–0,07 г, що не виходило за межі середньої похибки. Сортозразки 154/24, 155/24, 156/24, 157/24 та 158/24 поступалась стандарту відповідно на 0,71; 0,24; 0,32; 0,48 та 0,28.

## 2. Продуктивність рослини, г

Популяції F <sub>6</sub>	2023 р.		2024 р.		Різниця за роками, см	Середнє	
	г	±*	г	±*		г	±*
Чадо стандарт	2,75		1,88		-0,87	2,30	
154/24 (263)	2,38	-0,37	0,91	-0,97	-1,47	1,59	-0,71
155/24 (265)	2,47	-0,28	1,69	-0,18	-0,78	2,07	-0,24
156/24 266	2,42	-0,34	1,56	-0,32	-0,86	1,98	-0,32
157/24 (267)	2,17	-0,59	1,49	-0,39	-0,68	1,82	-0,48
158/24 268	2,75	0,00	1,34	-0,54	-1,41	2,02	-0,28
159/24 270	2,74	-0,02	1,75	-0,12	-0,98	2,23	-0,07
160/24 (271)	2,61	-0,15	1,92	0,04	-0,69	2,26	-0,04
161/24 (272)	2,90	0,15	1,86	-0,02	-1,04	2,35	0,05
<i>НІР</i> <sub>0,05</sub>	0,12		0,07				

Примітка: ±\* – відхилення від стандарту

У 2023 році показник сорту Чаду становив 2,75 г. У межах НІР були показники біотипів 158/24, 159/24. Гібридна популяція F<sub>6</sub> 161/24 істотно перевищувала стандарт з показником 2,90 г. Проте біотики 154/24, 155/24, 156/24, 157/24 та 160/24 на достовірному рівні поступались стандарту.

У 2024 р. спостерігалась істотна негативна різниця між стандартом та біотипами 154/24, 155/24, 156/24, 157/24 та 159/24. При цьому не було істотної різниці між показниками біотипів 160/24 і 161/24 та сортом Чадо.

Слід відмітити, що продуктивність рослин у 2024 р. у всіх досліджуваних біотипів поступалась аналогічним даним 2023 р. Різниця у сорту Чадо спостерігалася на рівні 0,87 г. Схожою вона була у зразків 155/24, 156/24, 157/24 та 160/24. Близькою 1,00 та вищою різниця була у біотипів 154/24, 158/24, 159/24 та 161/24.

Таким чином, у середньому за два роки найвищу продуктивність рослин сформували біотики 159/24, 160/24 та 161/24 з показниками відповідно 2,23;

2,26 та 2,35 г, що відрізнялося від стандарту на (-0,07) – 0,05г. Інші біотипи формували продуктивність рослин на рівні 1,82–2,07 г, що поступалось стандарту на 0,24–0,48 г.

За проведеними розрахунками, коефіцієнт кореляції між довжиною верхнього міжвузля та продуктивністю однієї рослини становив 0,50 (спостерігалась середня пряма залежність) у 2023 р., та -0,13 у 2024 (обернена слабка).

### Література

1. Shewry P.R., HeyS.J. The contribution of wheat to human diet and health. *Food and Energy Security*. 2015. № 4. P. 178–202. DOI: 10.1002/fes3.64
2. Бойчук І.В. Обґрунтування підбору сортів пшениці озимої для умов південного степу України. The 7th International scientific and practical conference “Topical issues of the development of modern science” (March 11–13, 2020) Publishing House “ACCENT”, Sofia, Bulgaria. 2020. pp. 151–161.
3. Бурденюк-Тарасевич Л.А., Лозінський М.В., Дубова О.А. Особливості формування довжини стебла у селекційних номерів пшениці озимої в залежності від їх генотипів та умов вирощування. *Агробіологія: збірник наукових праць*. Біла Церква, 2015. № 1 (117). С. 11–15.
4. Лозінський М.В. Кореляційні взаємозв'язки довжини колосоносного міжвузля з кількісними ознаками і врожайністю зерна у пшениці м'якої озимої.

## ЧОРНОБРИВЦІ (*TAGETES* L.): БІОЛОГІЯ І НАПРЯМКИ СЕЛЕКЦІЇ

**О. А. Опалко, А. І. Опалко**

*Національний дендронарк «Софіївка» НАН України, м. Умань, Україна*

*E-mail: opalko\_a@ukr.net*

У складі роду *Tagetes* L., родини Айстрових (*Asteraceae* Bercht. & J.Presl) нині налічують 50 визнаних видів наземних, зрідка субаквальних, переважно однорічних, трав'янистих рослин, первинні ареали котрих охоплюють тропіки й субтропіки Центральної і Південної Америки – від Мексики до Аргентини. Ряд видів *Tagetes* інтродуковано в Європейські країни, а також в Індію і Непал, в Африку й Австралію, в Саудівську Аравію, Тайвань і Японію та деякі інші регіони планети (*Tagetes...*, 2024).

Деякі з них натуралізувалися у широкому діапазоні кліматичних умов, зокрема у Європі, Африці, Азії, Австралії, Новій Зеландії, окремих штатах США й на Мадагаскарі, куди чорнобривці потрапили ще в часи іспанської колонізації Південної Америки (Cornelius & Wycliffe, 2016).

Вважається, що доместикація *Tagetes*, насамперед *T. erecta* L. й *T. patula* L., відбулася ще в доколумбові часи. Принаймні сяючі золоті та червоні квіти вирощуваних навколо могил чорнобривців іспанці вперше побачили на

ацтекських кладовищах. За віруваннями ацтеків рослини чорнобривців були посередниками між світами, а їхній сильний специфічний запах спрямовував душі небіжчиків до світу живих. Німецький натураліст Леонгарт Фукс (Leonhart Fuchs) у 1542 році в ілюстрованому ним самим травнику «De historia stirpium» класифікував чорнобривці як пікантні рослини. Інші травники описували чорнобривці як шкідливі й отруйні, однак ніхто не називав їх лікарськими рослинами. Це дає підстави припускати, що швидке поширення чорнобривців у Європі та Південній Азії було зумовлене саме їхньою декоративною привабливістю, сформованою під час одомашнення ще задовго до того, як вони потрапили до Старого Світу (Bray et al., 2023; Kaplan, 1960).

Наразі в культуру введено менш як десять видів *Tagetes*, чотири з яких (*T. erecta*, *T. minuta* L., *T. patula* та *T. signata* Bartl.) інтродуковані в Україні (Maschkovska, 2000). Виконаними у Національному ботанічному саду ім. М. М. Гришка НАН України дослідженнями підтверджено нематоцидну й бактерицидну властивості й виявлено алелопатичну активність фітогенних летких органічних й водорозчинних сполук, що містяться у насінні, коренях, стеблах, листках і суцвіттях чорнобривців, а також з'ясовано сприятливість ґрунтово-кліматичних умов Лісостепу України для культивування цих видів чорнобривців (Maschkovska, 2000; Yurchak, 1999). Якщо більшість з цих видів *Tagetes* практично натуралізувалися в Україні, то переважна кількість сортів були введені з Середземноморського регіону, метеорологічні умови вегетації чорнобривців у якому суттєво відрізняються від умов більшості регіонів нашої держави. На відміну від Мексики, в якій дотепер зберігаються рудименти ацтекського містично-потойбічного уособлення чорнобривців (Gironés, 2021), українці здавна сприймають їх за яскравий символ України. У чорнобривцях вбачають і втілення юнацької вроди, і теплі спогади про рідну матір й рідну оселю (Romanenko & Pomylyaiko, 2023). Саме тому науковці НДП «Софіївка» НАН України у квітковому оформленні експозиційної ділянки «Українська хата» в єдиному у Східній Європі фентезі-парку «Нова Софіївка» використовують чорнобривці (Kovalchuk & Burmistrova, 2023).

Окрім традиційного символізму й декоративної привабливості різні види *Tagetes* цінуються у багатьох регіонах світу як лікарські (переважно в народній медицині), а також як декоративні й пряно-смакові та ароматичні рослини. Культивування *Tagetes* spp. набуває промислового значення внаслідок всезростаючого попиту на ефірні олії, що видобуваються з рослин різних видів чорнобривців (Babaei et al., 2021; Cicevan et al., 2022; Kumar et al., 2022; Salehi et al., 2018). Популярність *T. erecta*, *T. patula*, *T. tenuifolia* Cav. та інших культивованих чорнобривців зумовлюється широким потенціалом адаптивності, низькою вибагливістю щодо екологічних і технологічних чинників довкілля, відносною простотою вирощування та рясним тривалим цвітінням, завдяки чому вони стали одними з найпоширеніших садових рослин у світі (Cicevan et al., 2022). При цьому список виробників ефірних

олій з чорнобривців очолюють Південна Африка, Австралія, Нігерія, Індія, Уругвай, Бразилія, Франція, Чилі, Болівія, Кенія та Аргентина (Salehi et al., 2018).

Унаслідок вже згаданих нематоцидних і бактерицидних властивостей й алелопатичної активності чорнобривці практично не потерпають від шкідників та хвороб. Дослідження жирних кислот у рослинній сировині *Tagetes* spp. засвідчили видо- й сортоспецифічність їхнього кількісного і якісного складу за загальної переваги ненасичених жирних кислот, передусім лінолевої C18:2 й олеїнової C18:1, а також у значимій кількості – ліноленової C18:3. Цінність олії чорнобривців для профілактики захворювань серцево-судинної, травної, ендокринної і нервової систем полягає у переважному вмісті ненасичених жирних кислот, молекули яких мають вільні ненасичені зв'язки, внаслідок чого вони спроможні окислюватися й відновлюватися у місцях подвійних зв'язків (Maliuhina, & Smoilovska, 2023).

Зважаючи на згадані позитивні якості інтродукованих в Україні видів і сортів *Tagetes* spp. головні завдання, які мають вирішувати вітчизняні селекціонери чорнобривців рівнобіжно зі збільшенням загальної антропоадаптивності новостворюваних сортів, полягають у підвищенні вмісту ненасичених жирних кислот у рослинній сировині, насамперед лінолевої й олеїнової, для забезпечення сприятливого балансу ненасичених і насичених жирних кислот. Актуальною є також селекція на толерантність щодо температурних і особливо водних стресів.

### Література

1. Babaei, K., Moghaddam, M., Farhadi, N., & Pirbalouti, A. G. (2021). Morphological, physiological and phytochemical responses of Mexican marigold (*Tagetes minuta* L.) to drought stress. *Scientia Horticulturae*. Vol. 284. Art. 110116. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110116>.
2. Bray, F., Hahn, B., Lourdasamy, J. B., & Saraiva, T. (2023). Marigolds and meanings on the move. *Moving crops and the scales of history*. New Haven & London: Yale University Press. Ch. 5. Compositions. P. 197–206.
3. Cicevan, R., Sestras, A. F., Plazas, M., Boscaiu, M., Vilanova, S., Gramazio, P.,...& Sestras, R. E. (2022). Biological traits and genetic relationships amongst cultivars of three species of tagetes (Asteraceae). *Plants*. Vol. 11. No. 6. Art. 760. P. 1–24. <https://doi.org/10.3390/plants11060760>.
4. Cornelius, W. W., & Wycliffe, W. (2016). *Tagetes (Tagetes minuta) oils. Essential oils in food preservation, flavor and safety*. [Ed.: Victor R. Preedy]. London et al.: Academic Press. Ch. 90. P. 791–802. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-416641-7.00090-0>.
5. Gironés, J. (2021). *Llewellyn's Little Book of the Day of the Dead*. Woodbury: Llewellyn Publications. 196 p.
6. Kaplan L. (1960). Historical and ethnobotanical aspects of domestication in *Tagetes*. *Economic Botany*. Vol. 14. No. 3 P. 200–202. <https://doi.org/10.1007/BF02907950>.



7. Kovalchuk, T. D., & Burmistrova, N. O. (2023). Marigolds in the floral design of the exposition area in the ethnic style of the National Dendrological Park «Sofiyivka» of the National Academy of Sciences of Ukraine. *Ethnobotanical traditions in Agronomy, Pharmacy and Garden design: Proceedings of the Sixth International Scientific Conference, dedicated to the Year of Indomitability of Ukraine* (Uman, July 5–8, 2023). Uman: NDP ‘Sofiyivka’. P. 160–164. (in Ukraine).
8. Kumar, A., Gautam, R. D., Kumar, A., Singh, S., & Singh, S. (2022). Understanding the effect of different abiotic stresses on wild marigold (*Tagetes minuta* L.) and role of breeding strategies for developing tolerant lines. *Frontiers in Plant Science*. Vol. 12. Art. 754457(1–14). <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.754457>.
9. Maliuhina, O. O., & Smoilovska, G. P. (2023). Saturated fatty acids of inflorescences of *Tagetes erecta* L. var. «Inka II Yellow». *ScientificWorldJournal*. No 21(2). P. 8–14. <https://doi.org/10.30888/2663-5712.2023-21-02-050>. (in Ukrainian).
10. Maschkovska S. P. (2000). Allelopathic properties of introduced species of the *Tagetes* L. genus. *Plant Introduction*. No 3–4. P. 49–54. (in Ukrainian).
11. Romanenko, N., & Pomylyaiko, Y. (2023). Expressive aesthetic features of traditional Ukrainian painting and its application. *ScientificWorldJournal*. No 18(3). P. 194–203. (in Ukrainian).
12. Salehi, B., Valussi, M., Morais-Braga, M. F. B., Carneiro, J. N. P., Leal, A. L. A. B., Coutinho, H. D. M.,...& Sharifi-Rad, J. (2018). *Tagetes* spp. essential oils and other extracts: Chemical characterization and biological activity. *Molecules*. Vol. 23. No 11. Art. 2847(1–35). <https://doi.org/10.3390/molecules23112847>.
13. *Tagetes* L. (2024). *Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew*. URL: <https://powo.science.kew.org/results?q=Tagetes>. (Accessed 29 September 2024).
14. Yurchak, L. D. (1999). The culture of *Tagetes signata* in the Forest-Steppe conditions of Ukraine. *Plant Introduction*. No 1. P. 49–54. (in Ukrainian).

## ПЕРСПЕКТИВИ ОТРИМАННЯ ТРАНСГЕННИХ РОСЛИН З АНТИБАКТЕРІАЛЬНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

А. В. Охоцька<sup>1,2</sup>, С. М. Ніфантова<sup>2</sup>, Н. С. Титенко<sup>2</sup>, М. О. Кучук<sup>2</sup>,  
Ю. В. Симоненко<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Навчально-науковий центр "Інститут біології та медицини" Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Україна

<sup>2</sup>Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, м. Київ  
E-mail: anzhelaohotska@gmail.com

Коліцини – це клас бактеріальних білків, які мають антибактеріальну активність, вони здатні знищувати або пригнічувати зростання конкурентних видів бактерій. Їх потенційне використання в трансгенних рослинах відкриває нові можливості для захисту культур від бактеріальних патогенів, що може стати революційним кроком у підвищенні стійкості рослин до хвороб без використання традиційних пестицидів.

Метою роботи було оцінити можливості і переваги використання коліцину для генетичній трансформації рослин. Для досягнення поставленої мети ми виконували наступні завдання: охарактеризували клас білків – коліцинів; дали характеристику особливостям генетичної трансформації рослин та розглянули приклади виведення рослин із вставками коліцину, що проявляли антибактеріальні властивості.

Коліцини відносяться до класу білків – бактеріоцинів. Бактеріоцини – це рибосомально синтезовані антимікробні білки або пептиди, що є аутоімунними до дії власного бактеріоцину. Вони мають антибактеріальні властивості, але не є антибіотиками, бо синтезуються під час первинної фази росту, на відміну від антибіотиків, що є вторинними метаболітами [1].

Серед грамнегативних бактерій *Enterobacteriaceae* є основними продуцентами бактеріоцинів, а саме представники *Escherichia coli* [2].

Серед бактеріоцинів, що перешкоджають метаболізму пептидоглікану, Col M та його ортологи є особливими, оскільки їх механізм дії, що полягає в розщепленні ліпиду II, є унікальним серед коліцинів. На одному з етапів біосинтезу пептидоглікану, що відповідає за захисну функцію, коліцин M гідролізує фосфодієфірний зв'язок ліпиду II, що призводить до утворення двох продуктів: ундекапренолу та гідрофільного пептидного фрагменту. Таким чином пептидний фрагмент не переноситься на інший бік мембрани та не може стати основою пептидоглікану [1, 3].

Доведена ефективна антибактеріальна дія коліцинів: рослини, такі як тютюн, шпинат і буряк, можуть ефективно експресувати коліцини з антибактеріальними властивостями на високих рівнях [4].

Дослідження підтверджують антибактеріальні властивості Col M рослинного походження, який виявив найсильнішу активність проти штамів *Escherichia coli* [4–6].

Також, розщеплення коліцину М у шлунково-кишковому тракті людини та його низька алергенна потенційність роблять його безпечним для використання в харчовій промисловості та фармацевтиці [5, 7–17].

Результати цього дослідження можуть значно розширити наші знання про можливості застосування генної інженерії для підвищення стійкості аграрних культур до хвороб, а також сприяти розробці нових стратегій боротьби з бактеріальними патогенами в сільському господарстві.

### Література

1. Simons, A., Alhanout, K. and Duval, R. (2020). Bacteriocins, Antimicrobial Peptides from Bacterial Origin: Overview of Their Biology and Their Impact against Multidrug-Resistant Bacteria. *Microorganisms*, 8, p. 639.
2. Chérier, D., Patin, D., Blanot, D., Touzé, T., and Barreteau, H. (2021). The biology of colicin M and its orthologs. *Antibiotics*, 10 (9), p. 1109.
3. Ghequire, M., Buchanan, S.K. and De Mot, R. (2018). The Col M Family, Polymorphic Toxins Breaching the Bacterial Cell Wall. *MBio*, 9, pp. 02267–17.
4. Łojewska, E., Sakowicz, T., Kowalczyk, A., Konieczka, M., Grzegorzczak, J., Sitarek, P. and Kowalczyk, T. (2020). Production of recombinant colicin M in *Nicotiana tabacum* plants and its antimicrobial activity. *Plant Biotechnology Reports*, 14, pp. 33–43.
5. Schulz, S., Stephan, A., Hahn, S., Bortesi, L., Jarczowski, F. and Bettmann, U. (2015). Broad and efficient control of major foodborne pathogenic strains of *Escherichia coli* by mixtures of plant-produced colicins. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 112 (40), pp. 5454–5460.
6. Temikotan, T. (2023). Colicin production, antibacterial effect and molecular sequencing of *Escherichia coli* isolated from different sources. *Open Access Research Journal of Science and Technology*, 9 (1), pp. 010–020.
7. Schulz, S., Stephan, A., Hahn, S., Bortesi, L., Jarczowski, F., Bettmann, U., Paschke, A.K., Tusé, D., Stahl, C.H. and Giritch, A. (2015). Broad and efficient control of major foodborne pathogenic strains of *Escherichia coli* by mixtures of plant-produced colicins. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 112, pp. 5454–5460.
8. Paškevičius, Š., Starkevič, U., Misiūnas, A., Vitkauskienė, A., Gleba, Y. and Ražanskienė, A. (2017). Plant-expressed pyocins for control of *Pseudomonas aeruginosa*. *PLoS ONE*, 12, p. 0185782.
9. Hahn-Löbmann, S., Stephan, A., Schulz, S., Schneider, T., Shaverskyi, A., Tusé, D., Giritch, A. and Gleba, Y. (2019). Colicins and Salmocins—New Classes of Plant-Made Non-antibiotic Food Antibacterials. *Front. Plant Sci.*, 10, p. 437.
10. Latino, L., Patin, D., Chérier, D., Touzé, T., Pourcel, C., Barreteau, H. and Mengin-Lecreulx, D. (2019). Impact of FiuA Outer Membrane Receptor Polymorphism on the Resistance of *Pseudomonas aeruginosa* toward Peptidoglycan Lipid II-Targeting Paem Pyocins. *J. Bacteriol.*, 201, p. 00164–19.

11. Marković, K.G., Grujović, M.Ž., Koraćević, M.G., Nikodijević, D.D., Milutinović, M.G., Semedo-Lemsaddek, T., and Djilas, M.D. (2022). Colicins and microcins produced by *Enterobacteriaceae*: characterization, mode of action, and putative applications. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(18), p. 11825.
12. Stahl, C.H., Callaway, T.R., Lincoln, L.M., Lonergan, S.M. and Genovese, K.J. (2014). Inhibitory activities of colicins against *Escherichia coli* strains responsible for postweaning diarrhea and edema disease in swine. *Antimicrob. Agents Chemother.*, 48, pp. 3119–3121.
13. Brown, C., Smith, K., Mc Caughey, L. and Walker, D. (2012). Colicin-like bacteriocins as novel therapeutic agents for the treatment of chronic biofilm-mediated infection. *Biochem. Soc. Trans.*, 40, pp. 1549–1552.
14. Trautner, B.W., Hull, R.A. and Darouiche, R.O. (2015). Colicins prevent colonization of urinary catheters. *J. Antimicrob. Chemother.*, 56, pp. 413–415.
15. Gillor, O., Giladi, I. and Riley, M. (2009). Persistence of colicinogenic *Escherichia coli* in the mouse gastrointestinal tract. *BMC Microbiol.*, 9, p. 165.
16. Micenková, L., Bosák, J., Kucera, J., Hrala, M., Dolejšová, T., Šedo, O., Linke, D., Fišer, R. and Šmajš, D. (2019). Colicin Z, a structurally and functionally novel colicin type that selectively kills enteroinvasive *Escherichia coli* and *Shigella* strains. *Sci. Rep.*, 9, p. 11127.
17. Tahamtan, Y., Golestan, F. and Moazamian, E. (2016). Evaluation of colicin effect on the induction of treated mice in prevention of infection caused by *Escherichia coli* K99. *Int. J. Enteric. Pathog.*, 4, pp. 28–32.

## МОНІТОРИНГ ФУНГІЦИДІВ В АГРОЦЕНОЗІ ЧЕРЕШНІ

**Т. П. Панченко, Л. М. Черв'якова, О. В. Цуркан**

*Інститут захисту рослин НААН, м. Київ, Україна*

*E-mail: lac\_ipp@ukr.net*

В Україні система захисту плодів культур базується переважно на багаторазовому застосуванні пестицидів протягом усього вегетаційного періоду. Значну частину становлять фунгіциди, асортимент яких постійно поновлюється за рахунок комбінованих препаратів, з метою розширення спектра дії та уникнення резистентності збудників. Для захисту плодів культур, зокрема черешні, від альтернаріозу, клястероспоріозу, моніліозу, коккомікозу, побуріння листя, борошнистої роси застосовують комбіновані препарати, компонентами яких є боскалід (карбоксаміди) – сполука контактної-системної дії, яка блокує обмінні процеси в клітинах грибів та піраклостробін (стробілурині) – сполука трансляційної дії, яка є інгібітором мітохондріального дихання патогена. Для екологічно безпечного застосування сполук необхідним є моніторинг, який включає вивчення

кінетики процесу їх детоксикації та визначення потенційної екологічної небезпеки (за ступенем небезпеки  $C_H$ ), оскільки плодова продукція споживається переважно свіжою.

Одним з критеріїв екотоксикологічної оцінки препаратів є швидкість їх детоксикації в агроценозі, що залежить від їх фізико-хімічних властивостей, які характеризуються полярністю за величиною дипольних моментів ( $\mu$ ). Згідно з триступеневою класифікацією боскалід (3,57 Д) та піраклостробін (3,10 Д) малополярні сполуки. В агроценозах пестициди підпадають під дію багатьох факторів: біотичних, абіотичних, внаслідок чого відбувається зменшення початкової їх кількості, тобто детоксикація. Цей процес відбувається за експоненційною моделлю і характеризується константою швидкості детоксикації ( $k$ ), періодом напіврозпаду ( $T_{50}$ ) і повного розпаду ( $T_{95}$ ), які є величинами абсолютними і незалежними від часу. Результати досліджень свідчать, що зменшення вмісту фунгіцидів відбувається з різною швидкістю і  $k$  набувають значень: для боскаліду – 0,16 діб<sup>-1</sup> (грунт), 0,17 діб<sup>-1</sup> (плоди), 0,19 діб<sup>-1</sup> (листки); для піраклостробіну 0,11 діб<sup>-1</sup>, 0,12 діб<sup>-1</sup> та 0,13 діб<sup>-1</sup> відповідно. Періоди напіврозпаду та повного розпаду становлять відповідно для боскаліду 4,3–3,6 та 18,7–15,7 діб, для піраклостробіну 6,3–5,3 і 27,2–23,0 діб. Досліджувані діючі речовини за 4-ступеневою токсиколого-гігієнічною класифікацією – мало небезпечні сполуки з  $LD_{50} > 5000$  мг/кг; за 4-ступеневою екотоксикологічною класифікацією – стійкі сполуки за встановленим критерієм  $T_{50}$ . Згідно з 7-ступеневою інтегральною класифікацією, яка враховує токсиколого-гігієнічні та екотоксикологічні показники, боскалід та піраклостробін відносяться до помірно небезпечних сполук з  $C_H$  5 балів.

Таким чином, встановлені критерії є характеристикою персистентності фунгіцидів в об'єктах агроценозу, дозволяють оцінювати ступінь їх потенційної небезпеки і можуть бути використані для первинного екологічного скринінгу та прогнозного моделювання діючих речовин.

## **ОНТОГЕНЕТИЧНИЙ РОЗВИТОК І СИСТЕМАТИЧНЕ ПОЛОЖЕННЯ У ФІЛОГЕНЕТИЧНІЙ СИСТЕМІ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *VACCINIUM* L.**

**А. А. Пиж'янова, А. Ф. Балабак**

*Уманський національний університет садівництва, Україна*

*E-mail: abalabak@meta.ua*

Особливе місце серед нетрадиційних ягідних культур займає родина Вересових (*Ericaceae* Juss.), яка включає роди – Журавлина (*Oxycoccus* Hill.), Лохина, чорниця, брусниця (*Vaccinium* L.) і які цікаві не тільки своєю біологією, екологією, географією та історією, але і практичною цінністю. В

Україні представники роду *Vaccinium* L. (Лохина, буяхи, Чорниця звичайна, Брусниця) вважаються для вітчизняного садівництва, лісівництва і декоративного садівництва нетрадиційними рослинами. Рослини швидкозростаючі, за сприятливих умов довговічні, розмножуються насінням, відсадками, живцями та *in vitro*. Одним з методів збереження малопоширених плодових і декоративних рослин є введення їх в культуру та проведення досліджень з онтогенезу і способів прискороного розмноження.

Основні види, які є в Україні і представляють значний інтерес для лісівництва, декоративного садівництва і плодівництва – 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 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 ґрунтовного їх вивчення.

Мета роботи полягала у вивченні можливостей розширення практичного використання *Vaccinium corymbosum* L. у декоративному садівництві, лісівництві та плодівництві. Для розробки наукових основ вирощування даного виду вивчалися особливості онтогенетичного розвитку і систематичне положення у філогенетичній системі. За матеріал досліджень взято сорти чорниці високорослої перспективні для умов Правобережного Лісостепу України – Блюкроп (*Bluecrop*), Блюгольд (*Bluegold*), Дюк (*Duke*), Дарроу (*Darroy*), Елліот (*Elliot*), Спартан (*Spartan*), Торо (*Toro*).

Рід *Vaccinium* L. включає в себе кущі і напівкущики, яким властивий значний поліморфізм, як правило, з дрібними однорічними або багаторічними листками. Квітки актиноморфні, поодинокі, у верхівкових та пазушних китицях, або 2–3 в 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 кліматичних умов.

*Vaccinium uliginosum* L. – буяхи, лохина, кущова рослина родини вересових із темно-блакитними їстівними плодами.

*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 Євразії, так і в Північній Америці; росте у хвойних і змішаних лісах, у тундрі і високогір'ях. Плоди використовують у свіжому і переробленому вигляді. Ягоди і листки використовуються в медицині.

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

Ареал *Vaccinium corymbosum* L. простягається 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 3 м. 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. В природних умовах зростання рослина чорниці високорослої використовує поживні речовини із ґрунту за допомогою ендотрофної мікоризи.

Інтенсивний ріст коренів розпочинається рано весною, коли температура ґрунту досягає +5<sup>0</sup>С, що, як правило, співпадає з набряканням бруньок. Ріст коренів спостерігається до кінця весни. Восени ріст коренів поновлюється і відбувається це в період від збору врожаю до листопада, поки температура не знизиться до +5<sup>0</sup>С.

Пагони у чорниці високорослої злегка ребристі, блискучі або матові. Забарвлення їх варіює від яскраво-зеленого до світло-коричневого. Пагони, що гілкуються мають довжину 9,5–9,9 см, а пагони формування за період вегетації досягають довжини від 80 до 115 см. Новоутворені пагони розвиваються на дворічних рано весною. Ці пагони мають міцну структуру і часто відроджують пагони для утворення плодів голубики в наступні роки. Вегетативний їх ріст пагонів розпочинається навесні з набуханням бруньок. Спочатку пагони ростуть дуже швидко, потім їх ріст припиняється, в результаті чого верхівкові бруньки залишаються недорозвиненими. Через 1–2 тижні верхівкова брунька розпочинає ріст і продовжує розвиватись. За період вегетації пагони можуть мати декілька періодів зростання.

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

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

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

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



Виходячи з аналізу наведених даних, *Vaccinium corymbosum* L. належить до перспективного виду, який може бути використаний у лісівництві, декоративному садівництві та плодівництві. Географічне розташування і природно-кліматичні умови Правобережного Лісостепу України дають змогу на культивування більшості інтродукованих сортів чорниці високорослої. Аналіз систематичного положення видів роду *Vaccinium* L. дозволяє визначити назву *Vaccinium corymbosum* L. не як «Буяхи» чи «Лохина», а як «Чорниця високоросла». Проведені дослідження сприяють впровадженню сортів чорниці високорослої в агроекологічні умови Правобережного Лісостепу України та виробництву садивного матеріалу.

## РЕГЕНЕРАЦІЙНА ЗДАТНІСТЬ ІНТРОДУКОВАНИХ СОРТІВ АКТИНІДІЇ (*ACTINIDIA* LINDL.) В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

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

Уманський національний університет садівництва, Україна

E-mail:abalabak@meta.ua

Важливим показником інтродукції видів, форм і сортів актинідії роду *Actinidia* Lindl. є їх здатність до адаптації в нових умовах культивування, яка проявляється у проходженні сезонного циклу розвитку і визначається ступенем відповідності ритму рослин до кліматичних умов району інтродукції. Чинниками, що стримують широке впровадження видів і сортів актинідії є недостатня вивченість науково-обґрунтованих методів їх розмноження та вирощування садивного матеріалу. Тому, вивчення біоекологічних особливостей сортів видів роду *Actinidia* Lindl в умовах культури, проведення оцінювання їхньої перспективності, розроблення ефективних прийомів та способів розмноження, визначення та обґрунтування основних напрямків збагачення декоративних насаджень з їх участю в регіоні проведення досліджень є надзвичайно актуальними.

Мета досліджень полягала в оцінюванні регенераційної спроможності у зелених стеблових живців видів і сортів актинідії коломікта (*Actinidia kolomikta* Maxim.) і аргу́та (*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 трирічні маточні рослини сортів Ласунка, Помаранчева, Київська гібридна, Київська крупноплідна, Пурпурна садова, Сентябрьська, Самоплідна, Фігурна та *Adam* (чоловіча

форма). Для вкорінення зелених 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/м<sup>2</sup>.сек.

Досліджено, що тривалість періоду вегетації від початку весняного сокоруху до повного опадання листків в агрокліматичних умовах Умані складає 190 діб (залежно від температурних умов). Початок набрякання і розтріскування бруньок, залежно від сорту, варіює з третього до 19 квітня, протягом 15 діб, а закінчення вегетації – масове опадання листків – з 10 по 18 жовтня.

Результати проведених досліджень свідчать про те, що досліджуваним сортам актинідії властива слабка регенераційна здатність при вкорінюванні зеленими стебловими живцями в умовах дрібнодисперсного зволоження. Виявлено неоднакову регенераційну здатність сортів, залежно від строків живцювання, типу живця і його метамерності.

Одним з важливих показників регенераційної здатності у стеблових живців є лінійний ріст і розвиток пагонів маточних рослин досліджуваних сортів актинідії. Лінійний ріст і розвиток пагонів у більшості досліджуваних сортів в умовах проведення дослідів розпочинається в першій і другій декаді травня (залежно від сорту), а через 7–9 діб пізніше у сорту *Adam* (чоловіча форма). Сорти Пурпурна садова і Сентябрьська, різняться більш слабким ростом пагонів і меншим габітусом рослини, порівняно з іншими сортами, довжина однорічних пагонів, при цьому, складає в середньому 45,8–53,6 см. Максимальний приріст пагонів відмічено в червні-липні і досягає в середньому 57,8±2,5 см за декаду.

Доведено, що вищезгадані досліджувані сорти Ласунка, Помаранчева, Київська гібридна, Київська крупноплідна, Пурпурна садова, Сентябрьська, Самоплідна, Фігурна та *Adam* (чоловіча форма) характеризуються високою вегетативною продуктивністю, кількістю щорічно утворених пагонів галуження, які обумовлені параметрами розвитку кожної рослини та сортовою специфікою. У результаті вивчення біологічних особливостей росту і розвитку пагонів маточних рослин визначено оптимальний період для розмноження досліджуваних сортів актинідії зеленими і напівдерев'янілими стебловими живцями, який збігається з періодом найбільш інтенсивного росту пагонів (червень – середина липня).

Досліджено, що в період інтенсивного росту пагонів сорти актинідії мали неоднакову регенераційну здатність, обумовлену біологічними особливостями, а саме силою росту. Оптимальне вкорінювання для всіх типів живців в умовах регіону, спостерігали 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

однотузлових і двотузлових живців були в 1,5–2,0 рази меншими ніж у тритузлових і чотиритузлових.

У результаті проведених досліджень доведено, що оптимальним типом живців в умовах Правобережного Лісостепу України є тритузлові або чотиритузлові стеблові живці з бруньками і не вкороченими листовими пластинками, які утворювали більш розгалужену кореневу систему і різнились за розмірами, порівняно з іншими типами живців. Найвищий рівень укорінення зафіксовано у тритузлових живців, заготовлених з базальної частини пагона, в порівнянні з однотузловими і двотузловими апікальними і медіальними живцями.

Отже, досліджувані сорти актинідії *A. kolomikta* та *A. arguta* є перспективними для культивування в Правобережному Лісостепу України, а успіх їх інтродукції в Україну і перспективи впровадження в культуру значною мірою залежить від оптимальних агротехнологічних заходів розмноження напівдерев'янілими стебловими живцями. Доведено, що регенераційна здатність є видовою особливістю актинідії, визначено оптимальні строки розмноження актинідії методом живцювання напівдерев'янілих («зелених») пагонів в регіоні досліджень, Вирощування саджанців актинідії 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 актинідії є «сорт», «строки заготівлі пагонів», «частина пагона» і «метрамерність живцевого матеріалу». Усі ці агробіологічні особливості регенераційної здатності необхідно враховувати в процесі удосконалення технології вирощування кореневласних саджанців сортів актинідії.

## **ДАСЛІДЖЕННЯ ЗАХОДІВ ПОКРАЩЕННЯ СХОЖОСТІ НАСІННЯ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ**

**Л. Г. Погоріла, О. В. Гончаренко**

*Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, Україна*

*E-mail: Pogorilal@ukr.net*

На сучасному етапі розвитку агропромислового комплексу України соя, як цінна білково-олійна культура, що має широкий спектр використання на харчові та технічні цілі, а також на експорт, що набуває зараз виключного значення. Подальше поширення площ посіву сої в умовах нестійкого зволоження стримується недостатньо обґрунтованою зональною технологією її вирощування, передусім за ранньої сівби, де тепло є обмежуючим фактором [1].

З впровадженням у виробництво адаптованих ранньостиглих сортів сої виникла проблема забезпечення гарантованого щорічного формування

якісного врожаю насіння до настання несприятливих для збирання умов осіннього періоду. Тому вивчення процесів формування врожаю та якості насіння сої за різних технологічних рішень є актуальним та необхідним заходом [3].

Нами встановлено, що при обмолоті вологого насіння сої частина його деформується, що викликає відповідно до мікротравмування як оболонки, так і сім'ядолей в цілому, і навпаки – при обмолоті сухого зростає відсоток насіння з макротравмами, тобто відчленованими частинами, насінневої оболонки та сім'ядолей. Найпоширеніший тип травмування насіння сої у наших дослідженнях – макро- та мікротравмування сім'ядолей, який залежно від вологості насіння та коливався від 8,5 до 27,6%. Травмоване насіння сої має значно нижчу енергію проростання і схожість, ніж ціле. Разом з цим, різні типи травм, як встановлено нами за розрахунком коефіцієнтів кореляції, по різному впливають на посівні якості насіння сої.

Будь-який тип травмування насіння сої викликає зниження його польової схожості. Головна причина – значне ослаблення проростків при подоланні опору ґрунту та ураження рослин хворобами. З пошкодженого насіння утворюються слабкі проростки, які втрачають геотропічну орієнтацію, загнивають. В подальшому – відстають в рості, утворюють слабкі рослини [2, 4].

Нижча польова схожість травмованого насіння в порівнянні з цілим також пояснюється різницею в проведенні аналізувань. Тому, що лабораторну схожість визначають в стерильних умовах лабораторії, насіння пророщують в стерильному піску і за стабільних, сприятливих умов, тоді як в польових умовах спостерігаються як різкі перепади температурного режиму, так і згубна дія ґрунтових мікроорганізмів. Ціле насіння забезпечує дружне з'явлення сходів і високу польову схожість, тоді як період з'явлення сходів в травмованого насіння сої розтягнутий, проросток дуже відстає в розвитку і сходи з'являються на 7–10 днів пізніше [5, 6].

Отже, рівень схожості насіння сої залежить від групи стиглості сорту і погодних умов у критичні періоди формування насіння впродовж вегетаційного періоду рослини.

### **Література**

1. Бабич А. О., Побережна А.А.. Соя головна білково-олійна культура світового. Пропозиція, 2000, № 4. С. 42–45.
2. Каленська С. М, Новицька Н.В. Ефективність застосування біогенних металів та біоактивних препаратів при вирощуванні сої: Наукові доповіді Наукового вісника НУБіП, 2011. № 5 (27). Режим доступу: [http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2011\\_5/titul.html](http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2011_5/titul.html).
3. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В., Колісник С. І., Воронецька І. С., Кобак С. Я. Обґрунтування інтенсифікації виробництва зернобобових культур в Україні. International Academy Journal Web Of Scholar 6(24), Vol.4, June 2018: 22–30. [https://doi.org/10.31435/rsglobal\\_wos/12062018/5769](https://doi.org/10.31435/rsglobal_wos/12062018/5769).

4. Погоріла Л.Г. Травмування насіння сої, його види та причини виникнення  
Збірник наукових праць Подільського державного аграрно(технічного)  
університету DNNI 2410–1125, Вип. 24, с. 180.м. Кам'янець-Подільський,  
2016. doi: 10.37406/2706–9052.
5. Насіння сільськогосподарських культур: Методи визначення якості:  
ДСТУ 4138–2002. [Чинний від 2004–01–01]. К.: Держстандарт України,  
2003. 173 с. (Національні стандарти України).
6. Черенков А.В, Артеменко, О.В. Ільєнко. Сортова реакція сої різних груп  
стиглості на способи сівби і норми висіву при різних погодних умовах.  
Корми і кормовиробництво. Вінниця. 2003. № 51. С. 114–116.

## НОВІ ЛІНІЇ СМІКАВЦЯ ЇСТІВНОГО (ЧУФИ)

**О. В. Позняк<sup>1</sup>, Л. В. Чабан<sup>1</sup>, С. І. Кондратенко<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Дослідна станція «Маяк» Інституту овочівництва і багтанництва НААН,  
с. Крути, Україна

<sup>2</sup>Інститут овочівництва і багтанництва НААН, с. Селекційне, Україна  
E-mail: [konf-dsmayak@ukr.net](mailto:konf-dsmayak@ukr.net)

Смикавець їстівний, або чуфа (*Cyperus esculentus* L.) – єдиний культурний вид роду *Cyperus* – харчова, олійна, крохмаленосна рослина із родини Осокових (Cyperaceae). Має високі цілющі і дієтичні властивості. Бульби за смаком нагадують лісовий горіх, вживаються сирими і у переробленому вигляді. Вони мають тверду оболонку, хрусткий м'якуш, солодкі, мають приємний мигдальний присмак. Харчова цінність висока: містять 20–25% жирної олії (ліпідів), 20–35% крохмалю, 12–28% цукрів і 5–9% білка. Споживають бульби як ласощі сирими, вареними, смаженими; їх перемелюють на борошно, з підсмажених виготовляють сурогати кави і какао. В кондитерській промисловості із бульб смикавцю їстівного готують спеціальні сорти печива і тортів, цукерок, халви та інших солодошів. З них виготовляють харчову олію, яка густіє за кімнатної температури, вона не поступається оливковій. Олію вживають безпосередньо в їжу, використовують в консервній промисловості, медицині, парфумерії, техніці (як мастило для інструментів точної механіки) [1].

У процесі селекції та наукових експериментів створюється або виявляється велика кількість форм рослин, які не включаються до Державного Реєстру як сорти, що використовуються у виробництві, але є цінними як вихідний матеріал для селекції, наукових досліджень тощо. Ці форми рослин є об'єктами інтелектуальної власності, права на яку повинні бути захищені, а також національне надбання держави, яка повинна здійснити цей захист. Зразки, створені в науково-дослідних установах, з метою їх активного використання в селекційних та наукових програмах і

надійного збереження в банку генетичних ресурсів рослин, реєструються в Національному центрі генетичних ресурсів рослин України [2].

На Дослідній станції «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва НААН створені дві лінії смикавця їстівного (чуфи) – Кочівник та Бурштин України. Лінії Кочівник та Бурштин України, створені в установі, передані для проведення експертизи в Національний центр генетичних ресурсів рослин у 2023 році. Лінія Кочівник створена методом клонового добору із гетерогенної популяції, походженням із Замбії, лінія Бурштин України – методом клонового добору із сорту Запас за ознакою «слабка інтенсивність коричневого забарвлення бульби».

Лінія Кочівник характеризується високою урожайністю бульб – 20,9 т/га, середня кількість бульб з однієї рослини 195 штук, середня маса бульб з однієї рослини 360,7 г; маса 100 товарних бульб 185,0 г.

*Морфолого ідентифікаційні ознаки.* Рослина за висотою середня (55 см), кількість листових пучків (парцел) на рослину мала – 30 штук, габітус рослини напівпрямий. Кількість листків у пучку велика – 10–12 штук. Листки зеленого забарвлення помірної інтенсивності. За формою листової пластинки лінійна. Довжина листової пластинки 56 см, ширина 7–9 мм. Зубчатість і опушеність листка відсутні. Бульби округлої форми, довжиною 1,7 см і шириною 1,6 см (індекс форми 1,06), інтенсивність коричневого забарвлення бульб слабка. Горбкуватість на поверхні бульб наявна. Лінія вирізняється округлою формою бульб, слабкою інтенсивність коричневого забарвлення бульб та здатністю цвісти в умовах північного Лісостепу України (в окремі роки ступінь цвітіння сягає 100% рослин).

Лінія Бурштин України характеризується високою урожайністю бульб – 21,8 т/га, середня кількість бульб з однієї рослини 252 штук, середня маса бульб з однієї рослини 383,0 г; маса 100 товарних бульб 152,4 г.

*Морфолого ідентифікаційні ознаки.* Рослина висотою 46 см, кількість листових пучків (парцел) на рослину середня – 120 штук, габітус рослини півпрямий. Кількість листків у пучку 6–8 штук. Листки зеленого забарвлення помірної інтенсивності. За формою листової пластинки лінійна. Бульби видовжено-яйцеподібної форми, довжиною 2,2 см і шириною 1,3 см (індекс форми 1,69), інтенсивність коричневого забарвлення бульб слабка. Горбкуватість на поверхні бульб наявна.

Лінія вирізняється видовжено-яйцеподібною формою бульб у поєднанні зі слабкою інтенсивність їх коричневого забарвлення. Вегетаційний період обох ліній близько 150 діб.

Лінії Кочівник та Бурштин України використовуються в селекційній роботі для створення новітнього конкурентоспроможного сортименту смикавця їстівного (чуфи).

## Література

1. Позняк О. Смикавець їстівний, або чуфа. *АгроСвіт*. Полтава: Ляшенко В.Г., 2014. №11 (21). С. 8–9.

2. Бондаренко В.М., Рябчун В.К., Богуславський Р.Л. та ін. Реєстрація колекцій і цінних зразків генофонду рослин України – один із напрямків їх надійного збереження і ефективного використання. *Інноваційні напрямки наукової діяльності молодих вчених в галузі рослинництва: Збірник тез III-ої Міжнародної наукової конференції молодих вчених, присвяченої 40 річниці утворення Ради молодих вчених в ІР ім. В.Я. Юр'єва (20–22 червня 2006 р.).* Харків, 2006. С. 11–12.

## СТВОРЕННЯ СОРТИМЕНТУ АНІСУ ЗВИЧАЙНОГО ОВОЧЕВОГО НАПРЯМУ ВИКОРИСТАННЯ

**О. В. Позняк<sup>1</sup>, Л. В. Чабан<sup>1</sup>, С. І. Кондратенко<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Дослідна станція «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва НААН, с. Крути, України

<sup>2</sup>Інститут овочівництва і баштанництва НААН, с. Селекційне, Україна  
E-mail: [konf-dsmayak@ukr.net](mailto:konf-dsmayak@ukr.net)

Аніс звичайний (*Anisum vulgare* Gaertn.) належить до малопоширених рослин в Україні. Основні напрями використання сировини – ефіроолійний та в овочівництві у якості пряно-смакової зеленої рослини.

Зелена маса анісу споживається свіжою до початку утворення квітконосу, вона використовується у якості пряної приправи до м'ясних і рибних страв, а також у салатах подібно до інших пряно-смакових зелених рослин. На сьогодні в Україні є необхідність активізувати селекційну роботу зі створення саме сортів овочевого напрямку використання (добре облистяних форм, стійких до раннього стеблуння), адже попитом у споживачів аніс як зелена культура користується, а вітчизняний сортимент відсутній. Так, на сьогодні у Державному реєстрі сортів рослин, придатних в Україні, немає також сортів іноземної селекції.

На Дослідній станції «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва НААН створений новий вітчизняний сорт анісу звичайного Маяк 50, який переданий на державне сортовипробування для проведення науково-технічної експертизи з метою реєстрації сорту та прав на нього (заявка на сорт рослини № 23092001 від 27.10.2023 р.). За результатами експертизи сорт визнано новим, відмінним, однорідним та стабільним.

Збиральна стиглість настає на 30 добу після масових сходів; період господарської придатності триває 11. Урожайність зеленої маси 18,1 т/га за маси 10 розеток 82 г. Смакові якості зеленої маси перспективного зразка 5 балів.

Морфолого-ідентифікаційні ознаки нового сорту: рослина у період формування центрального зонтика висотою 55 см, габітус напіврозлогий, опушення стебла слабе, інтенсивність зеленого забарвлення стебла помірна, на суцвітті (складному зонтику) антоціанове забарвлення відсутнє; ступінь

розсічення листка середній, інтенсивність зеленого забарвлення листка помірна, за характером поверхні листок гладенький; забарвлення квітки біле; рослина формує прикореневу розетку листків, що характеризує сорт як овочевого напрямку використання; кількість гілок I-го порядку 7–9; насінина за формою яйцеподібна, забарвлення насінини сіре.

Сфери освоєння нового сорту: приватний сектор, фермерські та сільськогосподарські підприємства різних форм власності та господарювання в зонах Лісостепу і Полісся України.

## **ВПЛИВ ПОПЕРЕДНИКА НА ПОЛЬОВУ СХОЖІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ**

**В. В. Поліщук, Ю. М. Притула**

*Уманський національний університет садівництва, Україна*

*E-mail: valentin7613@gmail.com*

Продуктивність сільськогосподарських культур залежить від якості висіяного насіння та від його польової схожості, що впливає на повноту густоти стояння рослин. Дослідженнями Поліщука В.В та Коновалова Д.В. виявлено пряму істотну залежність між лабораторною та польовою схожістю насіння з коефіцієнтом кореляції 0,97 [1]. За даними В. В. Лихочвора [2] між польовою схожістю насіння та урожайністю посіву також існує пряма залежність. Доведено, що зниження польової схожості на 1% призводить до зменшення урожайності озимих зернових на 1,0–1,5%. Своєчасне отримання дружних сходів та належний розвиток рослин восени є однією з головних умов формування високого врожаю [3]. Чим меншою буде польова схожість насіння, тим нерівномірніше будуть розміщуватися рослини на площі, що посилюватиме диференціацію індивідуального розвитку рослин, а від цього залежать формування посівів і їх стан у зимовий період. Крім того, густина рослин призводить до морфофізіологічних змін рослин, які у подальшому можуть вплинути на їх ріст та розвиток і, як результат, на урожайність і якість насіння [4].

Для одержання високої польової схожості і задовільного розвитку рослин перед зимівлею важливе значення мають строки збирання попередника і запаси продуктивної вологи у ґрунті, ступінь відновлення родючості ґрунту, забезпеченість вологою і елементами мінерального живлення, фізичні властивості ґрунту та фітосанітарний стан [5].

У результаті проведених в умовах приватного сільськогосподарського підприємства «Еліт» упродовж 2022–2024 рр., досліджень визначено, що польова схожість насіння залежала від попередників. У середньому за три роки по усіх сортах достовірно вищою польова схожість була після сівби пшениці озимої по озимому ріпаку і становила 89,2%. Найнижчою польова схожість – 86,8% була після сівби пшениці озимої по багаторічних травах.



Достовірно нижчою, ніж по озимому ріпаку, вона була після сівби по соняшнику.

З'ясовано, що польова схожість істотно залежала від сортових особливостей. За умов майже однакової лабораторної схожості насіння сортів, яка була у межах 95–97%, достовірно нижчу польову схожість усіх сортів отримано за сівби по попереднику «багаторічні трави». Польова схожість сортів Мулан та Шестопаловка по усіх попередниках була значно вищою, ніж сорту Оранта одеська. Достовірної різниці за цим показником сортів Мулан та Шестопаловка не виявлено. Значно нижчою польова схожість по усіх попередниках була у сорту Оранта одеська.

Дослідженням факторів, які впливали на польову схожість насіння виявлено, що найбільшим був вплив фактору «сорт» – 59,1%, та фактору «попередник», вплив якого був меншим і становив – 28,4%. Вплив інших факторів та їх взаємодія були незначними.

Таким чином визначено, що польова схожість насіння пшениці озимої залежала як від умов вирощування, так і від лабораторної схожості, сортових особливостей та попередників. Найбільш істотним був вплив факторів «сорт» та «попередник» з показником 59,1% та 28,4%, відповідно. Досліджено, що достовірно вищою польова схожість була після сівби пшениці озимої по озимому ріпаку – 89,2%, найнижчою польова схожість була після сівби пшениці озимої по багаторічних травах і становила вона 86,8%.

### Література

1. Поліщук В. В., Коновалов Д. В. Польова схожість насіння залежно від лабораторної та передпосівної обробки насіння біопрепаратами. Збірник наукових праць Уманського НУС. 2023. 102 (1). С. 83–88. DOI: 10.32782/2415–8240–2023–102–1–83–88
2. Лихочвор В.В. Вплив агрозаходів на польову схожість озимої пшениці при вирощуванні за ресурсоощадною технологією. Таврійський науковий вісник. 2000. Вип. 16. С. 53–58.
3. Овчарук, О. В., Керимова, Р. М., Бабій, Я. В. Оптимізація технології вирощування озимої пшениці в умовах Правобережного Лісостепу України. V Міжнародна науково-практична онлайн конференція «Інновації в освіті, науці та виробництві» присвячену 100-річчю від дня заснування ВСП «Мукачівський фаховий коледж НУБіП України. Київ, 2021. С. 105–106
4. Abati J., Brzezinski C.R., Zucareli C., Foloni J. S. S., Henning F.A. Growth and yield of wheat in response to seed vigor and sowing densities. Revista Caatinga. 2018. Vol. 31 (4). P. 891–899. DOI: 10.1590/1983–21252018v31n411rc
5. Технологія вирощування насіння пшениці озимої. Демидов О.А., Сіроштан А.А., Кавунець В.П. та інші. (методичні рекомендації). Миронівський інститут пшениці ім. В.М. Ремесла. Центральне, 2023. 36 с.

## VARIOUS QUALITIES OF BUCKWHEAT SEEDS DEPENDING ON AGROTECHNICAL FACTORS

**N. M. Poltoretska<sup>1</sup>, S. P. Poltoretskyi<sup>1</sup>, A. P. Berezovskyi<sup>1</sup>, V. Ya. Bilonozhko<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Uman National University of Horticulture, Ukraine*

<sup>2</sup>*Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy, Cherkasy*

*E-mail: poltorec.n@gmail.com*

The seed, from which the plant's development cycle begins and ends, deserves special attention. It is the object in which the interests of the most diverse theoretical and applied disciplines intersect: embryology, genetics, selection, plant growing, taxonomy, ecology, morphology, anatomy, physiology and biochemistry of plants. The seed is one of those biological objects in which the relationship between theory and practice is especially clearly revealed.

Seed material is the ring that connects generations of cultivated plants. The current year's sowing is carried out with seeds from the previous growing season, the breed and sowing properties of which could not but be affected by the conditions and methods of cultivation. If these conditions were unfavorable or unsatisfactory, then one can hardly count on obtaining full-fledged seeds. In order to have first-class seeds, they must, first of all, be grown flawlessly.

Since prehistoric times, human life has been inextricably linked with plants, which served as a source of food and material for making tools, housing, clothing, medicines, as well as an aesthetic material for framing the environment. In order to improve the sowing qualities of seed material, farmers have been selecting large, full-fledged seeds since ancient times.

Many scientists have repeatedly pointed out the unequal value of seeds from one plant or even from one ear, cob, panicle. Although, of course, they meant the size, weight and maturity of seeds, but in essence, they studied a broader concept - their heterogeneity .

However, it was difficult to analyze the reasons for this phenomenon, so only recently, thanks to new research in the field of plant physiology, it has been possible to partially reveal those internal patterns that determine the heterogeneity of seeds.

The heterogeneity of seeds is the result of many factors: non-simultaneous passage of stages of organogenesis, unequal value of sexual elements that participate in fertilization, anatomical structure of the conducting system, differences in the activity of the assimilating apparatus, nutrition with mineral substances and water supply.

A significant contribution to the development of the theory and solution of problems of plant and seed ecology was made by domestic and foreign scientists who developed a theory of the main environmental factors in the formation of crops and high-quality seeds.

Scientists pointed out that, while recognizing the main role of heredity in the formation of seed properties, one cannot ignore the powerful influence of various

external factors on developing seeds. Only a comprehensive understanding of biological and ecological conditions will allow us to uncover the secrets of obtaining full-fledged, high-yielding seeds and help to clarify agricultural techniques for seed crops.

When determining the categories and types of heterospermia, the origin of the influencing factors, the nature of the variability of various seed traits were taken into account, and the areas of its application for practical purposes were established.

Depending on the level of action of factors, four categories of heterospermia are distinguished : population heterospermia , which is characterized by seeds of the same origin, but grown in different conditions; familiar , or related, heterospermia , which is caused by the variability of the offspring of the same individual, in selection and primary seed production it is customary to call it generic. The reasons for such variability can be microclimatic, local edaphic and biotic factors, as well as differences in the nutritional conditions of individual plants; matric heterospermy , which is caused by different arrangements of flowers on the mother plant; isolocus heterospermy , which is determined by the variability of the properties of individual seeds in a fruit or inflorescence due to the influence of various endogenous and exogenous factors on their formation.

The proposed classification of heterospermia makes it possible to study this phenomenon at the population, generic and organism levels. It covers all possible types of seed variability both for individual traits and for a certain complex of them and includes the effect of exogenous and endogenous factors on maternal plants and seeds .

Further development of heterospermatology based on the given classification of heterospermia will allow obtaining good source material for selection, more clearly defining the conditions for the formation of high-quality material for primary, elite and reproductive seed production, predicting the yield properties of seeds, selecting biologically valuable fractions of seeds for sowing and improving it in the process of post-harvest processing and storage.

Unlike spring grain crops, biological features of buckwheat, namely cross-pollination, a longer flowering- fruiting period with simultaneous vegetative growth, significantly contribute to the formation of seeds of different quality. Fertilized ovaries, depending on their placement on the mother plant, fall into different conditions of moisture and nutrient supply. Fruit development occurs in different temperature conditions and uneven lighting. The consequence of this is the appearance of both genetic and maternal and ecological heterogeneity of seeds.

The main groups of factors that determine the level of crop productivity are, on the one hand, genetically determined properties of plants, and on the other hand, the conditions of their cultivation. According to the conclusions of experts from the World Food Organization (FAO), in 2030, the entire global increase in crop production will be achieved due to new varieties and hybrids of agricultural crops that are distinguished by new qualities.

Realization of the potential of new varieties largely depends on the

technology of cultivation, methods of seed preparation for sowing, taking into account the biological properties and the reaction of the crop to environmental conditions. Given the acquired knowledge on these issues, optimization of technology elements for growing biologically complete seed material in specific zones and ensuring an increase in its quality is of particular interest.

Modification variability caused by environmental conditions (abiotic, biotic and anthropogenic factors) significantly affects plant productivity. Regulation of crop formation conditions, creation of optimal parameters for plant growth and development is one of the most important factors that ensure high yields and obtaining seeds with high sowing qualities and yield properties.

Modern highly productive varieties, as a rule, do not realize a significant part of their potential productivity. Among the many reasons for this are gaps in knowledge regarding the specifics of the seed-growing period of the production process. A comprehensive biological theory of the production process (“harvest theory”) should eliminate this situation. The need for its creation has recently been widely discussed in the literature on various scientific positions and is considered a new stage in the development of a comprehensive theory of plant photosynthetic productivity.

At this stage, based on the recognition of the leading role of photosynthesis, it is necessary to create an integrated concept of the harvest, which would objectively reveal the relationships in a single production process of such of its components as growth and development, photosynthesis and respiration, movement of organic matter and assimilation of mineral nutrition elements, nitrogen and water exchange, etc. During its development, it is necessary to provide the concept of the production process and its most important component - the yield properties of seeds - with a sufficiently broad and voluminous content, which covers, if possible, all the main ways and factors of realizing the potential productivity of plants under production conditions.

Despite the important national economic significance of buckwheat, the actual volume of its production and procurement does not meet the needs due to low yields. The problem of increasing its yield is more acute today than for many other crops. There are a number of reasons for this. One of them is the low quality of seeds used for sowing. In turn, the quality of the seed material is predetermined by the genetic potential of the variety, the growth conditions of the mother plants and, in particular, the agrotechnical and soil-climatic conditions in which the seed organism develops. All these factors determine the different levels of metabolism in the body, its mobility and other physical and biochemical features.

## SOWING QUALITIES OF BUCKWHEAT SEEDS

**S. P. Poltoretskyi, N. M. Poltoretska, A. P. Berezovskyi, A. O. Yatsenko**

*Uman National University of Horticulture, Ukraine*

*E-mail: poltorec@gmail.com*

A seed is a new living organism that contains the beginning of the development of the next plant. It is characterized by viability and vitality.

Viability is understood as the property of a living thing to exist, that is, the internal need of a living thing to be in an inseparable unity with certain conditions of the external environment. In seed science, this term is understood as the number of living seeds in the sample being studied. It does not depend on whether they are capable of germination under the given conditions or not. The measure of viability in seed production is seed germination, which is determined under optimal conditions after the end of the post-harvest ripening period and is expressed as a percentage.

Vitality is understood as the degree of viability of an organism, its level of manifestation in specific conditions. Vitality of an organism is created by fertilization. Each gamete that takes part in fertilization has its own heredity, but does not have vitality. Their fusion causes the appearance of a cell (zygote), which is characterized by vitality. The viability of an embryo (or seeds as a whole) will depend on environmental conditions, assimilated by the organisms of the ancestors of parental forms (heredity), the conditions of development of the parents and, in particular, the conditions of the external environment in which the new organism develops. All these factors determine a certain level of metabolism in the organism and other features of a physical and biochemical nature, which creates the general level of life processes, which is called vitality. Vitality of seeds is characterized by the energy of germination, which determines the speed and intensity of the process.

The sowing quality of seeds is characterized by certain standard indicators. These include the weight of 1000 seeds, germination energy, laboratory germination; additional ones are the growth force, speed and uniformity of germination, field germination and completeness of shoots.

The main indicator of the biological quality of seeds is germination energy.

Germination energy and laboratory seed germination as a quantitative characteristic often coincide, therefore, for a more differentiated characterization of seed material, the speed and uniformity of germination and the strength of seed growth are additionally used.

The speed, or, as they say, the timeliness of emergence of shoots, often decides the fate of the harvest. In practice, there are cases of significant delay in emergence of shoots, which leads to inhibition of plant development, a decrease in their productivity, an increase in weed infestation of crops, and sometimes to the need for reseeded.

The uniformity of emergence of seedlings is one of the main conditions for obtaining a high yield. Seedlings that emerge uniformly develop simultaneously. This facilitates the formation of crops, their care, harvesting and, as a result, improves the quality of the product.

High quality of seed material for vitality and viability indicators was formed in variants after unfertilized buckwheat – a predecessor, on which buckwheat was sown against the background of fertilizers and, conversely, buckwheat – a predecessor with the aftereffect of fertilizers, on which repeated sowing was carried out against the background without fertilizers. Much worse were the quality indicators of seeds in variants where the predecessor was sugar beet.

The next indicators of the quality of the seed material are the field germination of seeds and the completeness of the shoots. Field germination is understood as the ratio of the number of shoots to the number of sown viable seeds, which is expressed as a percentage. At the same time, it is incorrect to use the concept of "completeness of shoots" instead of the concept of "field germination", since they are not synonyms. Unlike the first, the completeness of shoots is the ratio of the number of shoots that are in the area to the required, optimal number of plants for these conditions, which is also expressed as a percentage. In practice, this indicator is determined by the ratio of field germination to laboratory germination.

The problem of seedlings is not solved only by getting them on the soil surface, but also involves their preservation. In most cases, thinning of seedlings is caused by the quality of seeds, weather conditions, cultivation technology, physical and mechanical properties of the soil, the effect of diseases and pests on sown seeds and sprouts.

The most valuable seeds with high vitality and viability are formed after fertilized peas and sunflowers, on which buckwheat was sown against a background without fertilizers.

The weather conditions of formation had a significant impact on the quality of seed material from mother plants. Here is the conclusion: the more severe the conditions in which the seed formation process takes place, the higher its vitality and viability. Thus, in 2024, from the beginning of flowering to the end of vegetation, the fruit formation process took place in extreme conditions (moisture deficiency, high air temperature and low relative humidity), and the seed germination energy, in general, according to the experiment was at the level of 9.6%, which is 5.9–8.4 points higher than in previous years; the growth force was higher by 4.5–5.8, and the laboratory germination was 2.5–4.1 points.

An average inverse correlation was established ( $r = -0.61$ ) between laboratory seed germination and the average weighted number of days that it takes for one seed to germinate; a direct and close relationship between laboratory germination and germination energy ( $r = 0.88$ ), laboratory germination and growth strength ( $r = 0.81$ ).

The determination coefficients indicate that laboratory germination is 81% dependent on germination energy and 6.5% dependent on growth strength.

A close correlation was established between the completeness of seedlings and the field germination of seeds ( $r = 0.91$ ).

No relationship was found between field germination and completeness of seedlings with indicators of seed viability and viability.

## АГРОБІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТІВ ГАРБУЗА КРУПНОПЛІДНОГО В УМОВАХ НИЗИНИ ЗАКАРПАТТЯ

**Г. Б. Попович, Н. П. Садовська, А. Ф. Гамор, Я. М. Пожо**  
*ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна*  
*E-mail: halina.popovich@uzhnu.edu.ua*

Гарбуз великоплідний відзначається високою врожайністю, значною біомасою та багатим хімічним складом, що робить його перспективною культурою для вирощування у різних агрокліматичних умовах України.

В умовах зміни клімату та зростаючого попиту на екологічно чисту та корисну продукцію, гарбуз великоплідний стає все більш затребуваним на ринку. Його вирощування може стати економічно вигідним для фермерів завдяки відносно низьким витратам на агротехніку та високій рентабельності. Водночас, дослідження адаптації цієї культури до специфічних умов низинної зони Закарпаття сприятиме підвищенню ефективності аграрного виробництва та забезпеченню продовольчої безпеки регіону.

Мета роботи полягала у вивченні й порівнянні процесів росту та формування продуктивності різних сортів гарбуза великоплідного.

Для досліджень було обрано три сорти гарбуза великоплідного, а саме: Титан, Біг Макс, Мускат де Прованс. Дослід закладали з метою вивчення агробіологічних характеристик сортів гарбуза великоплідного, для чого проводили спостереження за їх фенологією, формуванням біометричних параметрів та урожайністю. Кожен сорт гарбуза слугував за окремий варіант.

Попередником на дослідній ділянці була картопля. Перед висівом насіння замочували на одну добу в воді та витримували при температурі 24 °С. Посів проводили 10 травня. Перед посадкою в лунки вносили перегній (по 0,5 кг у кожну). Насіння закладали в лунки по 3 шт. на глибину 5–6 см. Після появи сходів залишали одну крупнішу рослину, інші видаляли. Схема посіву: 2,0×2,0 м, площа живлення однієї рослини – 4,0 м<sup>2</sup>. По периметру ділянки залишали захисні смуги шириною 1 м.

Усі варіанти закладали у трьох повтореннях, у кожному з яких по 10 рослин. Рослини формували у два стебла. Залишали головний пагін з двома плодами та найміцніший бічний з одним плодом. Над кожним плодом залишали по чотири листки. У всіх повтореннях кожного варіанту по три рослини залишали без прищипування верхівок пагонів для підрахунку кількості жіночих, чоловічих та двостатевих квіток.

Досліди закладали згідно загальноприйнятих методик. Статистичну обробку результатів досліджень здійснювали за допомогою комп'ютерної програми Microsoft Office Excel 2016.

Спостереження за ростом і розвитком сортів гарбуза великоплідного проводили протягом всього вегетаційного періоду рослин, що дало змогу виявити як його загальну тривалість, так і тривалість міжфазних періодів.

За швидкістю проходження таких міжфазних періодів, як посів – поява сходів, утворення головного стебла – поява чоловічих/жіночих квіток,

початок формування плодів – технічна стиглість виділявся сорт Титан; Біг Макс за найкоротший строк переходив від технічної до біологічної стиглості: Мускат де Прованс витрачав мінімальну кількість часу на період від утворення головного стебла до появи пагонів другого/третього порядку, від появи жіночих квіток – до початку формування плодів та проходив усю вегетацію за найкоротший час (120 діб).

У цілому ж, тривалість вегетаційного періоду (від сходів до біологічної стиглості плодів) тривала в межах 120–127 діб. Найдовшою вона була у сорту Біг Макс (127 діб).

Крім визначення строків проходження сортами міжфазних періодів, відмічали дати початку формування пагонів 1–3-го порядків, оскільки тривалість таких періодів свідчить про швидкість окремих етапів росту й розвитку, але відрізняється від конкретного прояву ознаки в реальному часі.

Так, зокрема, формування пагонів першого порядку (головного пагона) від часу появи сходів проходило за 8 діб у сортів Титан та Біг Макс. Але якщо проаналізувати календарні строки прояву ознак, то центральний пагін у Титану з'явився уже 30 травня, а у Біг Макс тільки 2 червня, як і в Мускат де Прованс, не дивлячись на те, що тривалість міжфазного періоду «сходи – утворення головного стебла» у останнього тривала 10 діб.

Період від появи центрального стебла до появи пагонів 2-го порядку найкоротшим був у рослин сорту Мускат де Прованс – усього 10 діб. А за календарними строками він наступав 8 червня, тобто на одну добу пізніше, ніж у Титану, хоча зазначений міжфазний період цей сорт проходив дещо довше.

Те саме стосується і календарних строків формування пагонів 3-го порядку. Найкоротшим період формування таких пагонів був на варіанті з сортом Мускат де Прованс, а в реальному часі дата формування – 11 червня співпадає з сортом Титан.

Відомо, що жіночі квіти на рослинах гарбуза формуються переважно на пагонах першого порядку. У нашому досліді появу перших жіночих квіток на рослинах усіх трьох сортів також було помічено на центральному пагоні. Дещо різнилися сорти за вузлом, на якому вона з'являлася. У сорту Мускат де Прованс це був 6-ий вузол, у Біг Макс 7-ий. У Титана перша жіноча квітка з'являлася аж на 8-му вузлі.

Найбільшу кількість жіночих квіток – 28 шт./роsl. формував сорт Мускат де Прованс. Порівняно з ним у сорту Біг Макс їх кількість була меншою на 7,2%, а в Титана – на 25,0%. Чоловічі квіти на рослинах усіх варіантів формувалися у значно більших кількостях. Максимальна їх кількість формувалася на пагонах сорту Мускат де Прованс. Їх було в 2,3 рази більше, ніж жіночих. Мінімальну їх кількість формували рослини Біг Макс. Тут їх число перевищувало жіночі всього у 1,9 разів.

На всіх варіантах досліді відмічали також і двостатеві квітки, які невдовзі після відкриття віночка відпадали. Їхня кількість коливалася від 9 до 18 шт./роsl. Найбільше таких квіток утворювалося на рослинах сорту Біг Макс.



Вивчення біометричних показників гарбуза столового у генеративному періоді дозволило виявити певні відмінності між сортами за такими ознаками, як кількість квіток різної статі, порядковістю вузла з першою жіночою квіткою та співвідношенням чоловічих і жіночих квіток. Найменший порядковий номер вузла з першою жіночою квіткою та максимальна кількість чоловічих та жіночих квіток був в сорту Мускат де Прованс.

Вивчення біометричних параметрів плодів гарбуза у біологічній стиглості показало, що найкрупніші плоди (46,8 см заввишки) з великим діаметром насінневої камери (33,4 см) формувалися на варіанті із сортом Біг Макс. У сорту Мускат де Прованс плоди та діаметр насінневої камери мали найменші розміри (28,2 і 10,5 см відпоідно), але при цьому виділялися товщиною м'якуша (24,2 см проти 10,5 см у сорту Біг Макс).

Плоди з найбільшою масою формувалися на рослинах сорту Біг Макс, де вони досягали й максимальних розмірів. У середньому маса плоду сягала 8,2 кг. Дещо меншою вона була в Титана – 7,5 кг. На варіанті з Мускат де Прованс маса плодів була відповідно меншою на 1,6 та 0,7 кг.

Маса насіння в одному плоді коливалася від 64 г у Мускат де Прованс до 112 г у Біг Макс. Середній показник маси 1000 шт. насіння у всіх сортів був більшим за 300 г. Він знаходився у межах 320–395 г. Мінімального і максимального значення він досягав у тих самих сортів, що й маса насіння в одному плоді. У вітчизняного сорту цей показник був меншим на 13 г, що становить 3,3% порівняно з Біг Макс, та більшим на 19,4% порівняно з Мускат де Прованс.

За формування гарбуза у два стебла та при залишанні на них трьох зав'язей, з яких формувалися плоди, найбільший урожай з рослини отримано у сорту Біг Макс – 24,6 кг. Дещо менший урожай отримано з рослин на варіанті з Титаном – на 2,1 кг порівняно з попереднім сортом. Урожай плодів з рослини на варіанті з Мускат де Прованс був на 4,2 кг менший від максимального показника.

Після відповідних перерахунків визначили середню врожайність сортів у т/га. Найбільшою вона була в сорту італійської селекції Біг Макс, де сягала 61,5 т/га. Меншу на 5,2 т/га врожайність зафіксовано у вітчизняного сорту Титан. На варіанті з сортом Мускат де Прованс врожайність була найменшою в межах дослідів і сягала 44,8 т/га.

Варто зазначити, що товарність плодів з усіх варіантів була високою і варіювала в межах від 97,2 (Титан) до 97,5 (Мускат де Прованс).

Таким чином, усі досліджувані сорти достатньо добре проявили свій генетичний потенціал за вирощування в умовах низинної зони Закарпаття. Вважаємо, що сорт Біг Макс більше підходить для вирощування на насіння (насіннева камера великих розмірів, значна маса насіння), сорт Титан придатний для вирощування з метою отримання насіння та для кулінарії, а Мускат де Прованс, завдяки невеликій насінневій камері та товстому оплодню насиченого оранжевого кольору, найбільше підходить на харчові потреби.

## НОВІ ЛІНІЇ ОГІРКА ПОСІВНОГО

**Н. І. Птуха<sup>1</sup>, О. В. Позняк<sup>1</sup>, О. В. Сергієнко<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Дослідна станція «Маяк» Інституту овочівництва і багданництва НААН, с. Крути, Україна

<sup>2</sup>Інститут овочівництва і багданництва НААН, с. Селекційне, Україна  
E-mail: [konf-dsmayak@ukr.net](mailto:konf-dsmayak@ukr.net)

Важливим напрямом досліджень на Дослідній станції «Маяк» ІОБ НААН є створення високоурожайних гібридів огірка посівного раннього і середнього строків дозрівання, стійких до основних шкочинних хвороб в зоні Полісся та Лісостепу України, холодостійких та придатних до технологічної переробки, з високими смаковими і засолювальними якостями плодів. Новостворені генотипи повинні утворювати значну частину жіночих квіток на головному стеблі та поєднувати цю ознаку з дружнім утворенням зеленця, мати високу якість плодів, витримувати низьку плюсову температуру повітря, різкі добові її коливання. Для використання у селекційному процесі в установі створені цінні вихідні форми огірка – лінії Берегиня та Світязь, які передані для проведення експертизи в Національний центр генетичних ресурсів рослин у 2023 р. та використовуються в селекційній роботі.

Лінія Берегиня середньопізня, від масових сходів до початку плодоношення 46 діб. Тривалість плодоношення 58 діб. Урожайність плодів 38,5 т/га. Стійкість проти пероноспорозу – 7 балів. Результати біохімічного аналізу плодів: вміст сухої речовини 4,23%; загального цукру 2,09%; аскорбінової кислоти 11,62 мг/100 г. Дегустаційна оцінка свіжих плодів – 4,9 балів, солоних – 4,9 балів. Показники загальної та специфічної комбінаційної здатності становлять відповідно 113,9% та 122,0%.

Морфолого-ідентифікаційні ознаки: плід-зеленець довжиною 12 см, діаметром 3,5 см; форма поперечного перерізу зеленця від округло-кутаста, форма основи плоду тупа, форма верхівки – округла. Основне забарвлення шкірки плоду у фазу технічної стиглості зелене помірної інтенсивності.

Лінія Світязь вирізняється високою урожайністю плодів – 39,6 т/га. Період від масових сходів до початку плодоношення 44 доби, період плодоношення 54 доби. Стійкість проти пероноспорозу 7 балів. Результати біохімічного аналізу плодів: вміст сухої речовини 4,58%; загального цукру 2,23%; аскорбінової кислоти 11,56 мг/100 г. Дегустаційна оцінка свіжих плодів – 4,9 балів, солоних – 4,8 балів. Показники загальної та специфічної комбінаційної здатності лінії Світязь становлять відповідно 117,1% та 123,2%.

Морфолого-ідентифікаційні ознаки: плід-зеленець за довжиною середній – 10 см, діаметром 3 см; форма поперечного перерізу зеленця від округло-кутаста, форма основи плоду тупа, форма верхівки – округла. Основне забарвлення шкірки плоду у фазі технічної стиглості темно-зелене.

## ВПЛИВ БУР'ЯНІВ НА РІСТ І РОЗВИТОК ПАВЛОВНІЇ

С. О. Ременюк, Д. Я. Макух

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААНУ, м. Київ

E-mail: herbolohiya@ukr.net

Серед численних біоенергетичних культур перспективною є павловнія. Це деревна культура, яка швидко нагромаджує вегетативну масу та є дуже важливим джерелом для отримання біоенергетичної маси. Найбільш розповсюджений вид це павловнія повстиста (*P. tomentosa*) – морозостійкий вид, здатний витримати зниження температури повітря до  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Адаптованими гібридами павловнії до ґрунтово-кліматичних умов України, є гібридні клони від схрещування (*P. elongata*  $\times$  *P. fortunei*) *Clon in Vitro 112*, *Cotevisa 2*, *Phoenix One*. Найбільш поширеним є *Clon in Vitro 112*, що витримує низькі температури до  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , це дозволяє культивувати його в багатьох країнах. Гібрид є швидко зростаючим листяним деревом у світі – лише за шість років може досягати 16 м висоти та 35 см діаметра стовбура. Після зрізу стовбур може відростати чотири-п'ять разів. Деревина павловнії віднесена до цінних порід дерева, використовують для виготовлення меблів, музичних інструментів, великий попит у суднобудівництві та легкій авіації.

Тому, актуальним питанням є розробка елементів технології вирощування павловнії в умовах Правобережного Лісостепу України.

Дослідження проводилися впродовж 2023–2024 рр. в Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН.

Для встановлення особливостей та зміни структури забур'янення у насадженнях павловнії досліджували їх компоненти. Обліки проводили 01 червня, коли з'явилися сходи більшості видів бур'янів та сформувалась і стабілізувалась структура забур'яненості. В структурі забур'яненості значно переважали пізні ярі види бур'янів, що були представлені пасльоном чорним, щирцею звичайною та однорічними злаками (мишій сизий, плоскуха звичайна). Загальна чисельність їх в середньому становила 35,8% від усієї кількості бур'янів. Частка щиріці звичайної у групі пізні ярі становила 15,4%. Частка однорічних злаків і пасльону чорного в загальній кількості видів бур'янів була досить висока – 31,6 та 2,0% відповідно.

На час проведення обліку ранні ярі бур'яни становили 43,5% від загальної чисельності дикої рослинності. Найбільш масово був талабан польовий – 17,9%, редька дика – 9,2%, лобода біла – 10,3%, гірчак почечуйний – 5,9%. Присутність підмаренника чіпкого була не високою – 0,8% (табл. 1).

Одним з головних показників, що характеризує ефективність застосування систем захисту посадок павловнії від бур'янів, є приріст висоти рослин павловнії та діаметр стовбура.

**1. Чисельність та структура видового складу бур'янів у насадженнях павловнії, 2023–2024 рр.**

Назва виду	Чисельність бур'янів	
	шт./м <sup>2</sup>	%
Гірчак почечуйний	2,1	5,9
Лобода біла	3,7	10,3
Паслін чорний	0,7	2,0
Підмаренник чіпкий	0,3	0,8
Редька дика	3,3	9,2
Талабан польовий	6,4	17,9
Щириця звичайна	5,5	15,4
Однорічні злаки	11,3	31,6
Інші види	2,5	7,0
Всього	35,8	100,0

Так, на забур'яненних протягом усієї вегетації посадках павловнії середня висота рослин культури за роки проведення досліджень була низькою і становила 0,81 м, що у 3,2 рази менше ніж на варіанті, де посадки культури не мали конкуренції з рослинами бур'янів (варіант 2). На таких ділянках досліду рослини павловнії мали площу листків 0,27 м<sup>2</sup>, що суттєво відрізняється від варіантів, де рослини вегетували без присутності бур'янів (табл. 2).

**2. Вплив бур'янів на ріст і розвиток павловнії, 2023–2024 рр.**

Зміст варіантів	Сира маса бур'янів, г/м <sup>2</sup>	Висота рослин, м	Діаметр стовбура, см	Площа листків однієї рослини, м <sup>2</sup>
Забур'янений контроль	1027	0,81	1,50	0,27
Чистий від бур'янів контроль	–	2,59	2,91	3,78
Насадження павловнії з використанням захисного шару рослинної мульчі (товщина 10–15 см)	26	2,96	3,12	3,81
<i>НІР<sub>05</sub></i>		0,10		0,08

Застосування для захисту насаджень культури від бур'янів шару рослинної мульчі (вар. 3) знижувало їх конкуренцію із дикою рослинністю (в порівнянні до контролю) і сприяло процесам росту й розвитку молодих рослин павловнії.

Використання мульчі (товщина 10–15 см) ефективно стримувало бур'яни, знизивши їх масу до 26 г/м<sup>2</sup>. Павловнія у цьому варіанті продемонструвала найкращі показники росту: висота рослин досягла 2,96 м, діаметр стовбура – 3,12 см, а площа листків – 3,81 м<sup>2</sup>. Це свідчить про ефективність мульчування як методу захисту від бур'янів і сприяння розвитку рослин.

**Висновок:** Бур'яни суттєво впливають на ріст та розвиток павловнії, пригнічуючи її через конкуренцію за ресурси, що особливо помітно у забур'яненому контролі. Очищення від бур'янів або використання рослинної мульчі дозволяє значно покращити морфометричні показники павловнії. Застосування мульчі не лише мінімізує кількість бур'янів, але й створює оптимальні умови для росту, зберігаючи вологу та підтримуючи структуру ґрунту.

## МОЖЛИВОСТІ ЗБЕРЕЖЕННЯ *IN VITRO* КОЛЕКЦІЇ РОСЛИН ШОВКОВИЦІ (*MORUS L.*)

**О. І. Рудник-Іващенко, О. В. Гаєвський**

*Інститут садівництва НААН, м. Київ, Україна*

*E-mail: rudnik2015@ukr.net*

На сьогодні необхідність збереження генофонду культурних і дикорослих рослин сумнівів не викликає. Для багатьох культур ця проблема вирішується за допомогою створення своєрідних банків насіння, проте для рослин, які розмножують вегетативно, до яких належить переважна більшість плодових і ягідних, банки насіння неприйнятні.

Ще більші проблеми виникають за необхідності мати колекції оздоровлених екземплярів (репозиторії), в яких необхідно передбачити заходи захисту від можливого повторного зараження. Все це змушує шукати альтернативні способи утримання колекцій.

В останні роки з цією метою все ширше залучають методи культури ізольованих тканин і органів. В основу покладена можливість підтримки життєздатності пробіркових рослин або їх окремих органів протягом тривалого часу. Відновлення рослин відбувається через меристеми, які можна розглядати як сховища генетичної інформації. Саме тут у переважній більшості покритонасінних рослин у шарі L2 знаходяться клітини,

відповідальні за формування гамет (генетично ефективні клітини). Умовою, що забезпечує стабільність статевих ліній рослин, є генетична стабільність меристематичних клітин.

Існує три основних можливості зберігання рослинного матеріалу *in vitro*: культур, з постійним стабільним ростом за його нормальної швидкості, в умовах мінімального росту, в умовах наднизьких температур (кріоконсервування). Кожен з цих способів має свої особливості і вибір здійснюється для конкретних видів рослин, цілей і наявності умов, які вже досить чітко детерміновані. Можливості тривалого зберігання пробіркових рослин і окремих органів в умовах *in vitro* вивчають з кінця 70-х років [1]. Розроблено низку оригінальних прийомів, деякі з яких визнані винаходами [2]. Кожен зі згаданих вище методів утримання рослинних зразків у стерильних умовах має певні недоліки. Перш за все, при культивуванні в умовах нормального росту, це – обмежений обсяг живильного середовища, який сприяє швидкому виснаженню поживних речовин і накопичення токсичних продуктів обміну з плином часу, що негативно позначається на стані рослин і, в кінцевому підсумку, призводить до втрати їх життєздатності. У зв'язку з цим час зберігання рослинних зразків обмежений і тому необхідна пересадка колекцій на свіжі поживні середовища. Зберігання рослинних об'єктів в умовах уповільненого зростання також не вирішує повністю проблему їх тривалого збереження, оскільки даний прийом призводить до подовження термінів між пересадками, але не виключає їх.

Можливість необмежено довгого зберігання рослинних об'єктів може забезпечити кріозбереження, оскільки клітинні ділення при цьому повністю виключені. Однак, аналіз літературних даних в області кріогенного зберігання показує, що гарантоване відтворення зразків вимагає суворого дотримання кожного з етапів технології кріо-консервації, які в кожному конкретному випадку індивідуальні. Тому, незважаючи на те, що широкий спектр сучасних методів кріоконсервування зараз дозволяє успішно зберегти багато видів рослин, застосування цього способу все ж обмежена. Однак в основі будь-якого способу зберігання використовують методи *in vitro*, що породжує проблему генетичної стабільності матеріалу, оскільки давно відомо, що культивовані тканини і клітини рослин можуть зазнавати певних змін.

## ВАЖКІ МЕТАЛИ В ҐРУНТІ І В РОСЛИНАХ

**О. І. Рудник-Іващенко<sup>1</sup>, В. В. Швартау<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Інститут садівництва НААН, м. Київ, Україна

<sup>2</sup>Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, м. Київ

E-mail: [rudnik2015@ukr.net](mailto:rudnik2015@ukr.net)

Основні хімічні сполуки, що є в ґрунті, надходять в організм через інші субстрати, які контактують із ґрунтом - водою, повітрям, рослини. Тому важливо вивчати вміст хімічних елементів і їх сполук, які можуть мігрувати в атмосферу, ґрунтові або поверхневі води чи накопичуватися в рослинах.

Головною метою досліджень було визначення присутності важких металів і їх кількості в ґрунті та транслокацію у процесі вегетації до рослин – клену ясенелистого - *Acer negundo* L. (однорічні пагони) та лободи білої - *Chenopodium album* L. (тканин стебел, листків і коренів рослини).

Дослідження були проведені у 2021-2023 роках на орних землях в Обухівському районі Київської обл., що безпосередньо прилягають до автотраси Київ-Одеса. Аналіз вмісту важких металів у ґрунті та накопичення у рослинах проводили в Інституті фізіології та генетики НАН України.

Результати досліджень показали, що орні землі Обухівського району досить сильно засмічені рослинами лободи білої та кленом ясенелистим. Ґрунт під цими рослинами мав високий вміст таких неорганічних елементів як Mg, в середньому за три роки досліджень його вміст у ґрунті був на рівні 2187,2 мг/кг; Al - 13190,7; P - 566,046; K - 2872,53; Ca - 261,538; Mn - 263,227; Fe - 9183,83 мг/кг. Це дуже високі показники забруднення ґрунтів, які вказують на негативний вплив автостради на орні землі, які знаходяться неподалік.

Проте більшість із них попадають в ґрунт разом з мінеральними добривами, якими підживлюють сільськогосподарські культури, що на них вирощують. Серед названих хімічних елементів більшість із них відноситься до макро- і мікроелементів, тобто є життєво необхідними для рослин і виконують важливі біологічні функції.

Хоча сама назва груп – макро- і мікроелементи є досить умовною систематикою, проте визначає у першу чергу їх кількісний вміст в об'єктах вивчення, то результати досліджень з наявності їх у ґрунті закладки дослідів і транслокацію до рослин свідчать про протилежне.

Так, магній транслокувався до однорічних пагонів клену ясенелистого на 529,9 мг/кг менше у порівнянні з його наявності в ґрунті, рослини пирію на 963,42, алюміній – на 13029,34 і 13000,91 відповідно, марганець – 228,06 і 235,513 відповідно, залізо – на 8974,52 і 9014,385 мг/кг відповідно менше у порівнянні з його наявності в ґрунті. Інші названі вище елементи такі як фосфор, калій, кальцій набагато збільшили свою присутність саме в однорічних пагонах клену ясенелистого і листках і стеблах лободи білої. Такого хімічного елементу як фосфор у тканинах рослини в середньому за

трыома рокамі досліджень накопичувалось на 3599,14 мг/кг (клен ясенелистий) і 1224,12 (лобода біла) більше у порівнянні з його присутністю в ґрунті, калію - на 16419,37 і 17068,6 відповідно, кальцію – на 378,352 мг/кг менше в однорічних пагонах клена і на 49,931 більше у рослинах лободи білої.

Це свідчить про те, що рослини здатні істотно концентрувати у тканинах ці елементи та їх сполуки, оскільки вони важливі для процесів нормальної життєдіяльності.

У ґрунті проведення досліджень крім названих хімічних елементів були виявлені і такі, які відносяться до групи токсичних і дуже токсичних для людини і тварин.

До таких відносяться сполуки берилію, європію, диспрозію, гольмію, ербію, ітербію, тулію, лютецію, талію, урану. Усі вони в різних кількостях були присутні в ґрунті проведення досліджень, проте в тканинах рослин їх сполуки були наближені до величини, яка менша порогу чутливості аналітичних приладів.

Аналіз вмісту важких металів у зразках ґрунту впродовж досліджуваного періоду не виявив чіткої, динамічної тенденції до збільшення або зменшення їх кількості. Адже, на процеси міграції поллютантів в екопросторі впливає низка чинників, таких як: метеорологічні умови місцевості, геофізичні параметри ґрунтів тощо.

Хімічний елемент кадмій, який відноситься до першого класу небезпеки для організмів, не був зафіксований у ґрунті в усі роки досліджень, проте аналітичні прилади виявили його в невеликих кількостях у тканинах рослин - 0,036 мг/кг у клену ясенелистого і 0,038 – у рослин лободи білої.

Сполуки цезію, які були виявлені в ґрунті в середньому за три роки досліджень в кількості 0,982 мг/кг, не акумулювалися в однорічних пагонах клена ясенелистого, проте у стеблах лободи білої їх зафіксували на рівні 0,006 мг/кг. Це свідчить про різні можливості різних рослин виносити небезпечні елементи з ґрунту, тобто бути його фітосанітаром. Властивість рослин накопичувати важкі метали може бути використана як один із методів фітомоніторингу та фіторемідації довкілля, в тому числі і орного шару для безпечного вирощування сільськогосподарських культур.

Накопичення важких металів у ґрунті безпечно лише до тих пір, поки рослини здатні протистояти їх транслокації в організм.

Результати досліджень показали, що вміст багатьох важких металів, в тому числі і токсичних, у рослинній сировині перевищує граничнодопустимі концентрації, що свідчить про високий рівень акумуляції іонів металів. Впродовж періоду досліджень інтенсивність накопичення іонів Zn у рослинах клену ясенелистого зменшується на 4,41 мг/кг у порівнянні з вмістом їх у ґрунті, а в рослинах лободи білої – збільшується на 0,898 мг/кг, для Cu коефіцієнт біологічного поглинання зростає на 0,961 мг/кг у рослинах клену ясенелистого і на 2,766 мг/кг в рослинах лободи білої. Це можна



пояснити процесом адаптації рослин до умов їхнього існування, та, як наслідок, зростанням рівня біологічної стійкості рослин до забруднення.

Результати досліджень виявили поліелементне забруднення ґрунтів на території прилеглої до автостради Київ - Одеса. Відсутність чіткої динаміки поглинання важких металів рослинами різних видів, свідчить про розгалужений шлях міграції важких металів з ґрунту частково у рослинний організм. Аналіз ступеню міграції важких металів в системі "ґрунт – рослина" у продовж проведення досліджень дозволяє з'ясувати процес адаптації рослин та для прогнозування екологічного стану на майбутнє. Розробити та вжити відповідні профілактичні, оперативні та перспективні заходи зі збереження або відтворення екологічної стійкості ґрунтового покриву.

## **НАСІННЄВА ПРОДУКТИВНІСТЬ І РІВЕНЬ ДЕКОРАТИВНОСТІ НОВИХ СОРТІВ КАЛІСТЕФУСУ КИТАЙСЬКОГО (*CALLISTEPHUS CHINENSIS* (L.) NEES)**

**О. І. Рудник-Іващенко, Л. О. Шевель, А. І. Трохимчук**

*Інститут садівництва НААН, м. Київ, Україна*

*E-mail: rudnik2015@ukr.net*

Завдяки універсальності використання рослин широке поширення у багатьох країнах світу та в Україні серед однорічних квіткових культур набув калістефус китайський (*Callistephus chinensis* (L.) Nees). Разом з тим велика різноманітність забарвлення і форм суцвіть, тривале цвітіння, невибагливість у вирощуванні та багато інших переваг сприяють зростаючій популярності цієї рослини. З використанням досягнень вітчизняного та зарубіжного досвіду в Україні значно розширився сортовий асортимент калістефусу китайського. Ґрунтово-кліматичні умови Лісостепу України сприятливі для вирощування цієї квіткової культури з метою озеленення та виробничого насінництва. В Інституті садівництва НААН України проводять наукові дослідження з інтродукції та селекції калістефусу китайського, що дозволило створеним сортам посісти важливе місце у Державному реєстрі сортів рослин України.

Продуктивність рослин культури залежить від місця вирощування, погодних умов, рівня агротехніки, особливостей сортів. Тому дослідження проводили з визначення ступеня впливу цих чинників на насіннєву продуктивність і рівень декоративності нових сортів. За результатами досліджень щодо мінливості морфологічних ознак одержано повне уявлення про амплітуду варіювання як кількісних, так і альтернативних характеристик рослин калістефусу.

Вирощували рослини сортів двома способами: розсадним і прямою сівбою в ґрунт. Насіння висівали в оптимальні терміни: у закритий ґрунт у першій декаді березня, у полі – у третій декаді квітня.

Період дозрівання насіння у дослідях тривав 40–60 діб після фази початку цвітіння залежно від сорту та від суми активних температур. Літній період 2024 р. виявився нетиповим і характеризувався як посушливий. У сортів різних сортотипів, крім головного стебла, формуються гілки першого, другого та третього порядків. Форма рослини залежить від специфіки розгалуження, що є однією з ознак декоративних властивостей калістефусу.

Найбільший показник розгалуження виявляють високорослі та карликові рослини калістефусу. В експериментальній колекції Інституту до карликових відносяться сорти: Машенька, Бордюрна рожева, Царівна; до високорослих – Сніжана, Ангеліна. Середньорослі рослини, як правило, розгалужуються менше і мають однорідні суцвіття за розміром, це такі сорти як: Анжеліка, Анастасія, Саманта, Либідь, Фламінго, Рубінові зірки. Розгалуження у рослин калістефусу починається у фазі бутонізації, іноді на кілька діб раніше. Верхівка кожної гілки на рослині – це одне сформоване суцвіття. Отже, чим більше гілочок на рослинах, тим рясніше вони цвітуть. Особливо велике значення ступеню розгалуження та кількості суцвіть є для низкорослих сортів, які використовують у обсадженні. У сортів, які вирощують на зріз, навпаки, велика кількість суцвіть призводить до зменшення розмірів суцвіть і знижує рівень декоративності.

Рослини сортів: Сніжана, Ангеліна, Машенька, Бордюрна рожева крім пагонів 1-го порядку формують ще й досить значну їх кількість 2-го порядку. Ці сорти характеризуються найбільшою кількістю суцвіть і навпаки – у рослин таких сортів як: Царівна, Анжеліка, Анастасія та інші кількість суцвіть відповідає кількості пагонів 1-го порядку, оскільки у них відсутні пагони 2-го порядку. Надмірне багатоярусне розгалуження рослин калістефусу китайського уповільнює процеси формування та дозрівання насіння, а в несприятливі за погодними умовами роки вирощування погіршує їхню якість. Тому зайві суцвіття видаляють. Для отримання якісного насіння на рослинах залишають перші, найкращі 3–6 суцвіть залежно від сорту.

У рослин калістефусу китайського є одна біологічна особливість: під час росту і розвитку – головне стебло припиняє ріст або відхиляється убік, а його місце займає бічний пагін, що росте в напрямку головної осі. Початок цвітіння у рослин починається через 3,5–4,0 місяці після сівби. Першими зацвітають суцвіття на верхівці центрального стебла, потім на гілках першого та наступних порядків. Порядок розкриття суцвіть спочатку на гілочках, що розташовані вище по стеблі, а потім на нижніх. Необхідно відзначити, що тривалість періоду цвітіння є генетично закріпленою ознакою і сильно залежить від сортових властивостей та сприятливих погодних умов. Саме від впливу останніх цей період триває 40–60 діб. За свідченнями науковців, у північно-західних областях цвітіння переривається лише сильними заморозками, після яких рослини гинуть, у південних – наприкінці жовтня, після чого рослини усихають. Цю реакцію рослин калістефусу необхідно враховувати у процесі його вирощування на насіння.

Міжфазний період від появи сходів до початку дозрівання насіння рослин різних сортів і сортотипів калістефусу триває 150–190 діб. Ґрунтово-кліматичні умови Лісостепу сприятливі для промислового насінництва калістефусу. Врожайність рослин, залежно від погодних умов року, становила від 30 до 600 кг/га. В експериментальній колекції сорти, що відносяться до сортотипу Півоніоподібні, з низькою насінневою продуктивністю, тому в промисловому насінництві їх вирощувати не вигідно. Порівняно високою врожайністю насіння та підвищеною декоративністю відзначаються сорти: Шоколадка, Ангеліна, Саманта, Сніжана селекції Інституту садівництва. Їх насіннева продуктивність була в середньому за роками досліджень до трьох грамів з куща та вище. Сприятливими погодними умовами для формування насіння виявилися роки: 2021, у якому рослини калістефусу сформували в середньому насінневу продуктивність до 2,9 г/куща та 2023–3,3 г/куща. Проте, рівень декоративності рослин калістефусу був вищим у 2022 році – 95,7 бала.

Найменшими показниками насінневої продуктивності відзначаються рослини, які відносяться до сортотипів: Півоніоподібна та Розоподібна –  $2,14 \pm 0,13$  г/куща, на 14,7% нижче за середні показники для культури  $2,49 \pm 0,10$  г/куща. Високим рівнем середніх показників продуктивності для культури позначені сортотипи: Хризантемоподібна, Лаплата, Принцеса, Унікум із середнім рівнем насінневої продуктивності рослин сортів, що відносяться до зазначених сортотипів –  $2,96 \pm 0,19$  г/куща, що на 18,5% більше для культури. Необхідно також відзначити, що висота рослин впливала на рівень насінневої продуктивності. Найменший рівень продуктивності  $2,14 \pm 0,13$  г/куща зафіксований у рослин калістефусу, висота яких становила  $51,99 \pm 2,78$  см, що на 6,5% менше в середньому для цієї культури та навпаки, рослини з висотою до  $59,66 \pm 2,93$  см формували найвищий показник продуктивності –  $2,96 \pm 0,19$  г/куща, що на 7,3% більше середніх показників для культури. Найбільші показники насінневої продуктивності були характерні для рослин калістефусу китайського ранніх і середніх сортів, які формували діаметр суцвіття 9,48–10,66 см, що на 1,3–1,5 см менше суцвіть, рослини яких мали середній показник насінневої продуктивності.

Між біометричними показниками рослин калістефусу та рівнем насінневої продуктивності встановлена зворотна тісна кореляційна залежність: висота рослин –  $r = -0,3153$ , діаметр куща –  $r = -0,4711$ , діаметр суцвіття –  $r = -0,7179$ , рівень декоративність –  $r = -0,2793$ , яка діє в межах вибірки ( $R^2 = 67,3$ ).

Знаючи межу коливань вибірки, за рівнянням регресії  $y = 117 - 2,26x$  можна спрогнозувати насінневу продуктивність рослин сортів, що належать до відповідного сортотипу за ознаками діаметру суцвіття та куща, які показали високу кореляційну залежність порівняно з іншими ознаками.

Аналіз частки участі факторів показує, що погодні умови відіграють вирішальну – 71,8% на насінневу продуктивність сортів калістефусу. Рівень декоративності рослин мало залежить від погодних умов, проте він прямо пропорційний до приналежності сорту – його генотипу.

Найважливішими комерційними показниками для рослин калістефусу є рівень їхньої декоративності та насіннева продуктивність. Якщо в насінневій продуктивності вирішальну роль відіграють суцвіття, то в декоративності – комплекс біометричних показників, до яких відносяться: їх висота, діаметр і забарвлення суцвіття, діаметр куща. Найвищий рівень декоративності відповідає тим сортотипам, рослини яких формують і найвищу насінневу продуктивність – 2,73 г/куща. Однак такі показники не збігаються з біометричними показниками рослини.

Результати досліджень свідчать, що ґрунтово-кліматичні умови Лісостепу України є досить сприятливими для промислового насінництва калістефусу китайського.

## **АПРОБАЦІЯ СТВОРЕНИХ РАННЬОСТИГЛИХ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ**

**Я. С. Рябовол, Л. О. Рябовол, Ю. В. Білокур, Є. П. Горяний**

*Уманський національний університет садівництва, Україна*

*E-mail: Liudmila1511@ukr.net*

Одним з найефективніших чинників підвищення продуктивності кукурудзи є створення нових скоростиглих гібридів і впровадження їх в зонах з коротким вегетаційним періодом і порівняно оптимальними запасами вологи [1, 3].

Скоростиглі гібриди доцільно використовувати за впровадження енергозберігаючих технологій, зокрема, збирання кукурудзи в повній стиглості зерновими комбайнами, що зменшує витрати на сушіння зерна. Нові скоростиглі гібриди повинні позитивно реагувати на підвищені дози мінеральних добрив, бути стійкими до хвороб і шкідників, добре пристосованими до механізованого збирання, відповідати вимогам сучасного промислового насінництва та інтенсивної технології їх вирощування у виробництві [2, 4, 5]. Тому вчені постійно працюють над створенням нових високоврожайних ранньостиглих і середньоранніх гібридів (ФАО 150–300), що гарантовано дозрівають у різних екологічних регіонах країни і дають сталі і високі врожаї зерна і силосної маси.

Метою досліджень було проведення апробації пробних ранньостиглих гібридів, отриманих зі створених за використання біотехнологічної ланки ліній.

Дослідження проводили на дослідних ділянках кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології Уманського НУС впродовж 2022–2024 років.

У процесі досліджень отримано матеріали з високою продуктивністю та стійкістю до низки абіотичних і біотичних чинників.

За комплексом господарсько-цінних ознак виділено три зразки (365, 672, 675), що достовірно на 13,3% перевищували за врожайністю контрольний варіант, мали низьку вологість зерна за збирання (на рівні 25%), тривалість вегетаційного періоду 140–160 діб і високу стійкість до хвороб та шкідників. Пробні гібриди вирізнялись еректоїдним розташуванням листків і високим (понад 70 см від поверхні ґрунту) прикріпленням качана на стеблі, що забезпечує їх придатність до механізованого збирання врожаю.

**Висновки.** Зі створених ліній отримано пробні ранньостиглі гібриди кукурудзи (36/50, 67/24, 167/5) з високою продуктивністю (у середньому за роками 6,80–7,23 т/га) та стійкістю до хвороб і шкідників.

### Література

1. Білокур Ю. В., Рябовол Л. О. Створення та оцінка вихідного матеріалу еректоїдних форм кукурудзи (огляд літератури). *Збірник наукових праць Уманського НУС*, 2021. Вип. 99. Ч. 1. С. 105–117.
2. Клімова О. Є. Рекомбінантні лінії цукрової кукурудзи – нові джерела селекційно-цінних ознак. *Генетичні ресурси рослин*. 2013, № 12 С. 63–72.
3. Чучмій І. П., Моргун В. В. Методи і результати селекції скоростиглих гібридів кукурудзи в Умовах Лісостепу України. Київ: Урожай, 1993. 142 с.
4. Irmak S., Djaman K. Effects of planting date and density on plant growth, yield, evapotranspiration, and water productivity of subsurface drip-irrigated and rainfed maize. *Transactions of the ASABE*, 2016. no. 59 (5). Pp. 1235–1256.
5. Marchenko T. Yu. Innovative elements of cultivation technology of corn hybrids of different FAO groups in the conditions of irrigation. *Natural sciences and modern technological solutions: knowledge integration in the XXI century: collective monograph*. Lviv-Torun, 2019. Pp. 137–153.

## ВІДБІР ТА АПРОБАЦІЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ ЛІНІЙ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ ЖИТА ОЗИМОГО

**Я. С. Рябовол, Л. О. Рябовол, С. І. Сліденко, А. Б. Царук**  
*Уманський національний університет садівництва, Україна*  
*E-mail: Liudmila1511@ukr.net*

Головним завданням селекції жита озимого є впровадження та реалізація селекційних програм сортів та гібридів зернового напрямку, що передбачає створення матеріалів інтенсивного типу, які характеризуються врожайністю зерна, на рівні 8,0–9,0 т/га, висотою рослин 70–100 см, кількістю зерен у колосі 70–80 шт., масою 1000 зерен 35–45 г, вмістом білка в зерні до 14%, стійкістю до хвороб та вилягання [1]. Успіх селекціонерів в цьому напрямку став можливим завдяки поглибленню знань з генетики й цитогенетики культури, а також новим науковим методичним підходам в цілому, зокрема,

використання молекулярного та маркерного аналізів, пірамідкування генів (QTL) та геномної селекції. Нині селекційний процес інтенсифікується завдяки досягнутому прогресу в інтрогресії донора генів на основі маркерних сегментів хромосом (використання генів пшенично-житніх транслокацій в селекції пшениці).

Нині у виробництві значну частку площ жита озимого займають сорти-популяції – це вільнозапилні і синтетичні сорти. Вони походять від розмноження самонесумісних популяцій, що суттєво покращуються за повторного напів- або повного добору [2, 3, 5].

Перспективним напрямком селекції жита є створення гібридів на основі самонесумісності і цитоплазматичної генної чоловічої стерильності (ЦЧС). Для прискореного створення ліній активно розробляються і впроваджуються в селекційний процес біотехнологічні методи, зокрема, культура дигаплоїдів [2, 4, 5].

Метою досліджень було створення та апробація короткостеблових високопродуктивних інбредних ліній жита озимого, що використовуватимуться запилювачами за отримання гібридів і сортів-синтетиків культури.

Дослідження проводились на дослідних ділянках кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології Уманського НУС впродовж 2016–2024 років.

Вихідним матеріалом за створення нових ліній слугували сорти та гібриди вітчизняної і зарубіжної селекції Хлібне, Хасто, Дозор, Боротьба, Харківське 98, Palazzo, Quttino, Varazetto та раніше створені інбредні лінії 118–1, a14–7, 1214–5, 1292–4.

У результаті проведених досліджень створено та апробовано зразки жита озимого, що характеризуються високою загальною і специфічною комбінаційною здатністю, короткостебловістю, середньою озерненістю та щільністю колосу і масою 1000 зерен. За продуктивною кущистістю, формуючи понад вісім колосоносних стебел на рослині, вирізнялась лінія 1731–9, а за довжиною колосу до 10,0 см і кількістю зерен у колосі понад 57 шт. – лінія 1744–2.

**Висновок.** За гібридизації матеріалів вітчизняної і зарубіжної селекції створено лінії жита озимого (1731–9, 1744–2) з високою комбінаційною здатністю, що вирізняються низкою цінних показників. Створений матеріал, доцільно використовувати донором генів окремих господарсько-цінних ознак і вихідним матеріалом для ведення гетерозисної селекції та створення сортів-синтетиків культури.

### Література

1. Becker H. C., Geiger H. R. Morgensten Performance and phenotypic stability of different hybrid types in winter rye. *Crop Science*. – 1982. – V. 22, № 2. – P. 340–343.
2. Авраменко С., Цихмейструк М., Глибокий О., Шелекін В. Нові аспекти вирощування жита озимого. *Агробізнес сьогодні*. № 17. 2011. С. 18–21.
3. Худоєнко В. І. Вирішення проблеми створення короткостеблих сортів

озимого жита в Україні. Наукові основи стабілізації виробництва продукції рослинництва. Матеріали Міжнародної конференції до 90-річчя від заснування Ін-ту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва УААН. Харків, 1999. С. 113–114.

4. Рябовол Я. С., Парій Ф. М., Рябовол Л. О. Генетичні основи створення батьківських компонентів гібридів жита озимого: монографія. Умань: Візаві, 2017. 188 с.
5. Marcelo, J. Carena Cereals. (2009). Handbook for plant breeding. Springer Science + Business Media, LLC. 425 p.

## **EMBRYOCULTURE IN BREEDING OF SOFT WINTER WHEAT**

**I. S. Ryabovol, L. O. Ryabovol, S. V. Fedorenko, M. V. Fesko,  
A. O. Kapustinsky**

*Uman National University of Horticulture, Ukraine,  
E-mail: Liudmila1511@ukr.net*

Embryo culture is one of the effective methods of expanding the genetic potential of soft winter wheat and a method of overcoming postgamous incompatibility through hybridization of the culture [1–3].

The most effective method of obtaining hybrid regenerating plants is implemented through the growth of an embryo formed in a hybrid grain, which is isolated at a specific time after pollination and introduced into an isolated culture [4, 5]. The level of differentiation of the hybrid embryo, which determines the viability of the isolated material under in vitro conditions, depends significantly on the period of development of the embryo on the mother plant [6]. The effectiveness of embryo culture depends significantly on the conditions of binding and formation of the hybrid embryo, the period of its development before separation, and the level of its differentiation.

The purpose of the conducted research was to improve the technology of obtaining genetic diversity of soft winter wheat samples when involved in the selection scheme of the biotechnological link. The main issues to be resolved were the determination of the age of an immature embryo for isolation and introduction into culture in vitro for the induction of the formation of regenerative plants and the identification of hybrid material.

Samples of soft winter wheat, which showed low cross-compatibility during hybridization, served as starting forms.

For pollination, plants were isolated and the period of flowering and pollination was recorded. Immature seed embryos together with seed primordia tissues were isolated 8–16 days after pollination and planted on a modified Murashige-Skoog nutrient medium and cultivated at 25 °C in the dark until the formation of seedlings.

According to the research results, it was established that the output of macrostructures from immature embryos depends on the genotype of the starting material and the age of the immature embryos introduced into the isolated culture. In the combination of the Favorite (*IBL/IRS*) × Matrix cross, the level of seed setting in the hybridization area was 32,2%. For the selection of seed primordia on the 12th and 16th day after pollination, the number of seedlings obtained was 38.1 and 39,4%, respectively, which significantly exceeded the rate of seed setting in natural growing conditions.

For the cultivation of embryos isolated from the plants of the crossing combinations Shchedrist Odeska (*IAL/IRS*) × Matrix and Zolotokolosa (*IAL/IRS*) × Dagmar, which had the level of seed setting, respectively, 38,0 and 38,5%, the best indicators were obtained at selection of embryos on the 12th day after pollination. Seedlings formed, respectively, 45,3 and 43,9% of planted explants. Sixteen-day-old embryos induced a slightly lower percentage of plants.

The results of obtaining plants from hybrid embryos, on the example of the indicated combinations, can serve as proof of the possibility of practical application of embryo culture for selection and genetic research on the creation of hybrids with a low level of seed setting in natural growing conditions.

The use of genetic markers simplifies the identification of hybridity of samples in the culture of immature embryos and the created breeding material as a whole. Therefore, the expediency of using embryo culture in selection and genetic research to overcome postgamous incompatibility and create hybrid forms of soft winter wheat with a low level of seed setting in natural growing conditions is shown. It was established that the output of macrostructures from immature embryos depends on the genotype of the starting material and the age of the isolated embryos introduced into in vitro culture. The highest yield of seedlings, on average by genotype, was obtained from twelve-day-old embryos.

### Literature

1. Ryabovol Y. S., Ryabovol L. O. Dependence of the index of seed setting of soft winter wheat on the period of pollination. Materials of the International scientific and practical conference The state and prospects of the development and implementation of resource-saving, energy-saving technologies for growing agricultural crops. Dnipro, 2016. P. 162–164.
2. Vlasenko V. A., Osmachko O. M., Bakumenko O. M. Winter wheat seed set in F1 when crossing varieties with wheat-rye translocations. Bulletin of the Sumy NAU. Agrochemistry and biology series. 2014. Issue 3. P. 197–201.
3. Kalinin F. L., Sarnatskaya V. V., Polishchuk V. E. Methods of tissue culture in physiology and biochemistry of plants. Kyiv: Naukova dumka, 1980. 487 p.
4. Ignatova S. A. Biotechnological basis of obtaining haploids, remote hybrids and somatic regenerants of grain and leguminous crops in various in vitro systems: Author's abstract. Diss. Dr. Biol. Sciences: 03.00.20. The Southern Biotechnological Center in Plant Breeding of the Ukrainian Academy of Sciences. Odessa, 2004. 425 p.



5. Teale W. D., Paponov I. A., Palme K. Auxin in action: signaling, transport and the control of plant growth and development. *Nat. Rev. Mol. Cell. Biol.* 2006. V. 7. № 1. P. 847–859.
6. Ryabovol I. S., Ryabovol L. O. The use of culture of mature embryos for propagation of valuable samples of winter rye. *Materials of the VI Scientific and Practical Conference with International Participation Biotechnology: Achievements and Hopes.* Kyiv, 2017. P. 81–82.

## **ГЕНЕТИЧНИЙ БАНК ОЗИМОЇ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ ТА ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ**

**В. К. Рябчун, А. В. Ярош, Н. І. Рябчун**

*Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, м. Харків, Україна*

*E-mail: ncpgru@gmail.com*

В Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН України сформована колекція озимої м'якої пшениці, яка налічує 6251 зразок та включає, зокрема: сорти вітчизняного й зарубіжного походження – 3734 шт., селекційні лінії – 2431 шт. та місцеві форми – 27 шт. Зразки походять з 51 країни світу. Для формування різних типів колекцій (базової, ознакових, генетичних, робочих, навчальних та інших) проводиться інтродукція нових зразків, оцінка та диференціація генотипів за рівнем прояву цінних господарських та ідентифікаційних ознак.

Встановлені еталони різних рівнів прояву ознак, джерела високого рівня прояву цінних господарських показників та їх ефективного поєднання.

Виділені джерела високої врожайності, які на 25% переважають стандарти за рівня врожайності 800–1100 г/м<sup>2</sup> на середньому агрофоні: Малуша, Перевага, Рапсодія одеська, Землероб, Обрана, МІП Відзнака, Зореслава (UKR), Otilia, Voinic, Armura (ROU), MV Ikva (HUN), SY Wolf (USA) та інші.

За груповою стійкістю до борошнистої роси, септоріозу листя та піренофорозу виділили такі зразки: Лірика білоцерківська, Трудівниця миронівська, Квітка полів (UKR), Natula (POL), Aspekt (DEU) та інші. Групову стійкість до септоріозу листя, бурої листкової іржі та піренофорозу мали Рапсодія одеська, Гадзинка, Красуня поліська, Вікторія поліська (UKR), MV Кере, MV Wojtar (HUN), Nordika (CZE) та інші. Сорти Рапсодія одеська (UKR) та Nordika (CZE) поєднують стійкість до хвороб з високим рівнем урожайності (125% і вище до стандарту).

Найвищою врожайністю, понад 800 г/м<sup>2</sup>, відзначалися сорти: Малуша, Землероб, Обрана, Рапсодія одеська, Перевага, Мазурок, МІП Відзнака (UKR); Otilia, Voinic, Armura, Pitak (ROU); MV Ikva (HUN); Nordika (CZE) та інші.

Високою адаптивністю у поєднанні з урожайністю, понад 16% до стандарту, відзначились у групі середньорослих сортів: Гайок ( $\varepsilon_i = 2,24$ ;  $R_i = 0,97$ ) та МП Лада ( $\varepsilon_i = 0,90$ ;  $R_i = 0,92$ ) (UKR) та короткостеблих – Січеслава ( $\varepsilon_i = 0,70$ ;  $R_i = 1,15$ ); МП Валенсія ( $\varepsilon_i = 0,11$ ;  $R_i = 0,67$ ) (UKR).

Виділені зразки з високою масою 1000 зерен, що перевищили рівень еталону Донская полукарликовая (48,5 г): Тейя одеська, Землероб, Красуня поліська, Вікторія поліська, Магнітка, Осаяна, Манжелія (UKR); MV 10–15 (HUN).

Доброю виповненістю зерна, на рівні 7–8 балів характеризувались сорти Спадщина одеська, Любіто, Мазурок, МП Відзнака (UKR); MV Ikva (HUN); Armura (ROU).

Останніми роками реалізація продуктивного потенціалу пшениці значною мірою визначається стійкістю рослин до дефіциту вологи та високих температур. Встановлено тісний зв'язок урожайності озимої м'якої пшениці з водоутримуючою здатністю рослин у період формування – початок наливу зернівок – коефіцієнт кореляції становить 0,764. Досить тісний зв'язок виявлено між урожайністю та водопоглинальною здатністю рослин в цей період –  $r = 0,620$ .

Розроблені науково-методичні рекомендації із застосування методів комплексної оцінки зразків озимих зернових культур за стійкістю до абіотичних чинників впродовж періоду онтогенезу, їх диференціації для забезпечення використання у селекційних та наукових програмах.

Постійно поповнюються комп'ютерна база родоводів, яка описує методи створення зразків, включає інформацію про батьківські компоненти створених зразків. Це допомагає користувачам правильно залучати вихідний матеріал у селекційні програми. У базі родоводів описано 11,5 тис. зразків озимої м'якої пшениці, для 1,1 тис. зразків надана інформація про ідентифіковані гени контролю прояву цінних господарських та біологічних ознак.

Паспортна та ознакова бази на всі зразки колекції є складовою інформаційної системи «Генофонд рослин», яка забезпечує оперативний доступ при підборі матеріалу на запити користувачів. Щорічно передається в селекційні, наукові та освітні заклади 0,7–1,0 тис. зразків озимої м'якої пшениці.

За останні роки в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН на основі зразків генофонду створено та занесено до Державного реєстру сортів рослин придатних до поширення в Україні 3 сорти озимої м'якої пшениці – Проня, Мазурок, Мавка. Сорт Гранітна проходить державну кваліфікаційну експертизу. Щорічно формуються набори зразків для передачі по обміну та використання у селекційно-наукових установах України.

При формуванні генетичного банку озимої м'якої пшениці здійснюється міжнародна співпраця з Міжнародним центром с-г досліджень кукурудзи та пшениці (СІММУТ), який здійснює міжнародну програму з покращення озимої пшениці, національними генбанками Литви, Швеції, Польщі, Чехії, Німеччини, Угорщини, Румунії та інших країн. Зарубіжні селекційно-

насінницькі компанії Байер Кропсайенс, Лімагрейн, ДСВ Україна та інші одержували інформацію та зразки на договірній основі.

Успіх у селекційній та науковій роботі значною мірою визначається правильно підібраними зразками генофонду рослин, тому в усіх країнах з розвиненим сільським господарством функціонують генетичні банки рослин. На сьогодні їх налічуються 116, включно з 19 регіональними та міжнародними. У них зосереджено більше ніж 5,9 млн. зразків. Світове співтовариство створило Свальбардське сховище насіння, в якому зараз зберігається 1,2 млн. зразків, включно з 2780 зразками пшениці та зернобобових культур з України.

В Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН функціонує Національне сховище насіння зразків генофонду рослин, де забезпечено довгострокове зберігання всіх зразків колекції озимої м'якої пшениці. Це є запорукою успішної роботи вчених України на сьогодні та в майбутньому.

## **ГЕНЕТИЧНИЙ КОНТРОЛЬ ХОЛОДОСТІЙКОСТІ У ПІДЗИМОВОГО ГОРОХУ**

### **В. І. Січка**

*Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення, м. Одеса, Україна*

*E-mail: bobovi.sgi@ukr.net*

Зміни клімату, які ми спостерігаємо в останні десятиліття, призводять до значного пониження урожайності всіх сільськогосподарських культур, високі температури та нестача вологи в ґрунті викликають широку амплітуду змін морфологічних, фізіологічних і біохімічних ознак, що негативно впливає на ріст рослин, знижує ефективність використання води внаслідок падіння площі продигової поверхні, в'янення та пожовтіння листя, що в перспективі призводить до його некрозу. Такий стан рослин сприяє зменшенню фотосинтетичної активності та порушенню мембран клітин. Особливо шкідлива дія температурного стресу в репродуктивній фазі розвитку, так як він призводить до аномального опилення та формування зародкових структур, що знижує кількість бобів та насіння на рослині, а також зменшує крупність насіння. Оптимальна температура для гороху впродовж вегетативного періоду складає біля 20°C, для репродуктивного – 25°C. За помірного температурного стресу (25–30°C) спостерігається абортивність квіток у верхніх міжвузлях і зниження темпів росту. Тому для стабілізації врожайності необхідно добирати посухостійкі сорти та впроваджувати вологозберігаючі технології вирощування. Таким чином, стійкість сільськогосподарського виробництва залежить від правильно добраного

сортового асортименту та застосування вологозберігаючих технологій вирощування.

Наявність гороху в сівозміні є важливим фактором біологізації землеробства, покращення родючості ґрунту, підвищення економічної її віддачі в цілому.

В останні роки суттєвий інтерес у сільськогосподарських виробників викликає підзимова сівба гороху, що зумовлено глобальним потеплінням. У цьому сторіччі зими стали більш м'якими, в певній мірі змістились строки осінніх і весняних погодних змін. Перевагою такої схеми виробництва є уникнення ґрунтової посухи і дії високої температури. Наші дані свідчать про те, що сівбу проводити краще в середині жовтня, при цьому цвітіння наступає у першу декаду травня, а повна стиглість – на початку червня. Таким чином, за такої технології є можливість зібрати горох приблизно на 20 днів раніше весняної сівби, а урожай формується переважно за рахунок осінньо-зимової вологи. Результати наших досліджень показують, що на початку жовтня за наявності достатньої вологи в ґрунті підзимові сорти висівати ще зарано, оскільки рослини переростають, а деякі навіть вилягають.

У ряді зон осіння сівба дає змогу провести її більш якісно, ніж висівати весною у вологий ґрунт. Особливо значні переваги дана технологія має місце за прямої сівби в стерню після збирання зернових колосових культур. У Китаї чітко доказано, що підзимові посіви гороху мають значно вищий урожайний потенціал порівняно з весняними. Це обумовлено більш тривалим вегетаційним періодом, кращим використанням сонячної радіації весною, відсутністю посушливих періодів у репродуктивний період. Впровадження холодостійких ліній гороху в північно-західній зоні США показало, що вони на 1,83 т/га дали вищий урожай порівняно з сортами, висіяними весною. У Сербії уже протягом тривалого часу практикують підзимову сівбу гороху. Спочатку це були посіви для одержання зеленої маси, а в останні часи висівають створений шляхом гібридизації французького і сербського матеріалу сорт зернового типу Мороз. Його впровадження у виробництво дає можливість одержувати дуже ранню продукцію (на тиждень раніше, ніж озимий ячмінь). Кліматичні умови центральної зони Туреччини (Центральна Анатолія) дуже подібні до тих, які мають місце в Степу України. Тут також випадає в середньому за рік біля 400 мм опадів, протягом багатьох днів тривають високі температури. Проведені у 2014–2015 рр. випробування показали, що існуючі сорти та селекційні лінії здатні переносити температури нижче  $-16$ – $-20^{\circ}\text{C}$  за наявності снігового покриву. За таких умов у холодостійких сортів не спостерігали зниження стеблестою. Шляхом гібридизації у Румунії одержані високорослі скоростиглі лінії з урожайністю 3,0–6,0 т/га, які характеризуються високим рівнем перезимівлі. В окремих місцях на півночі Іспанії на експериментальних ділянках зібрали по 7,2 т/га насіння стандартного сорту Messire і експериментальної лінії NS22. У зоні південного степу рівень урожайності підзимового гороху у виробничих

умовах, як правило, перевищує 3,0 т/га, а в окремих господарствах сягає 4,0 і навіть 5,0 т/га.

Стрімке впровадження у виробництво сортів даного типу стимулювало інтенсифікацію генетичних, фізіологічних та селекційних досліджень нового напрямку використання гороху, особливо холодостійкості. У наших польових експериментах найвищий рівень перезимівлі спостерігали у сорту Мороз. Одержані болгарськими, китайськими та американськими вченими дані свідчать про те, що сорти гороху для підзимової сівби переносять морози на рівні -12--18°C. Це досягається біосинтезом специфічних білків у стеблі, епикотилі та кореневій системі за дії холоду, які виконують захисну функцію. Крім того, доведено, що холодостійкість пов'язана з прискореним нагромадженням розчинних цукрів, підвищенням антиоксидантного потенціалу, а також регуляцією мРНК, яка забезпечує процеси транскрипції та трансляції на хлоропластах рослин. Французькі вчені встановили, що підвищений рівень фотосинтезу за низьких температур обумовлений, в основному, більш інтенсивним синтезом рафінози та активністю RuBisCo.

На основі значної кількості досліджень доведено, що на рівень холодостійкості гороху впливає ген Hg. Спочатку було виявлено, що він контролює чутливість гороху до тривалості світлового періоду, а потім установили його важливу роль у стійкості рослин до морозу. Подальші дослідження показали, що даний ген також має вплив на збудника аскохітозу, довжину міжвузлів і листків. Його головна роль полягає у затягуванні формування квіткових структур до періоду, коли низькі зимові температури уже пройдуть. Головним критерієм наступання цієї фази слугує тривалість світлового періоду, який повинен перевищувати 13 год. 30 хв.

На генетичній карті гороху довжиною 915 сМ, яка включає 2744 маркери, ідентифіковано 153 локуси кількісних ознак (QTL), серед яких знаходяться три, які пов'язані зі стійкістю до збудника аскохітозу, деяких морфологічних ознак і холодостійкістю. Ці локуси являються складними оскільки контролюють значну кількість ознак рослини. Зона, яка контролює мінливість толерантності до аскохітозу, морозостійкості та морфологічних ознак, включає п'ять алелей (MDAF.3.1, MDAF.3.2, MDAF.5.1, MDAF.5.2, MDAF.6.2). Важливо зауважити, що дія цих генів має синхронний характер, тобто одночасно з покращенням стійкості до хвороби зростає стійкість до низької температури, що сприяє селекційній роботі з цими важливими ознаками. Крім того, алелі MDAF.3.1, MDAF.3.2 і MDAF.6.2 затягують цвітіння, MDAF.3.1, MDAF.3.2, MDAF.5.2 і MDAF.6.2 підвищують кількість бокових гілок, MDAF.3.1, MDAF.5.1 і MDAF.6.2 зменшують розмір прилистків. Але MDAF.3.1, який є найбільш активним у регулюванні впливу стресового фактору, зменшує висоту рослин і кількість вузлів на них. Найбільш важливий локус Hg знаходиться на третій хромосомі в межах алеля MDAF.3.2.

Відомий у гороху ген Le, який контролює довжину міжвузлів, також впливає на толерантність до аскохітозу та морозостійкість. У домінантному

стані він зменшує довжину міжвузлів і підвищує стійкість до низьких температур, а його рецесивний алель покращує стійкість до аскохітозу. Плейотропна дія локуса Le полягає у зростанні кількості гібереліна, що призводить до збільшення довжини міжвузлів. У зв'язку з цим у практичній селекційній роботі необхідно знаходити компромісні варіанти шляхом комбінування різних локусів у одному генотипі. Результати сучасних селекційних програм свідчать про можливість створення ліній, які несуть такі ознаки як скоростиглість, високу надземну масу, підвищену врожайність і покращену холодостійкість. Французькі вчені зазначають, що крім генів Hg і Le, існують інші генетичні компоненти, які впливають на рівень стійкості до морозу.

У наших дослідженнях ми вивчили значний обсяг гібридних комбінацій різних поколінь, одержаних від схрещування іноземних холодостійких сортів з одеськими та харківськими сортами весняної сівби, які виділяються підвищеним рівнем посухостійкості. Одержані рекомбінантні лінії у даний час вивчаються у розсадниках різного рівня. У минулому році до державного випробування переданий перший національний сорт цього типу Фенікс одеський.

## **ВОДОСПОЖИВАННЯ ТА УРОЖАЙНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ПІСЛЯ НЕПАРОВИХ ПОПЕРЕДНИКІВ**

**М. М. Солодушко, В. П. Солодушко**

*ДУ Інститут зернових культур НААН України, м. Дніпро*

*E-mail: solodushko.nv@gmail.com*

Достатнє вологозабезпечення ґрунту за вирощування більшості сільськогосподарських культур, яке обумовлюється насамперед атмосферними опадами, визначає його біологічну активність, поживний, повітряний і тепловий режими та є основною передумовою високої продуктивності рослин. Не менш важливе значення відіграють при цьому і попередники, які створюють неоднорідні умови зволоження, а отже спричиняють значну відмінність у водоспоживанні рослин, впливають на ростові процеси, а в кінцевому результаті на величину майбутнього врожаю.

Для пшениці озимої, яка вирощується в степовій зоні України, найбільш гострою є проблема вологозабезпечення посівів та вибору кращих попередників, що безумовно має тісний взаємозв'язок, який може посилюватися чи послаблюватися під впливом погодних умов впродовж вегетаційного періоду.

Умови зволоження, які створюються після різних попередників, спричиняють значну різницю у водоспоживанні рослин. Як в посушливі, так і в достатні за зволоженням роки урожайність пшениці озимої, як і інших

сільськогосподарських культур, знаходиться в прямій залежності від кількості спожитої рослинами вологи, які найбільш продуктивно її використовують після тих попередників, які мають краще зволоження ґрунту перш за все на час проведення сівби основної зернової культури.

Враховуючи динамічні кліматичні зміни впродовж останніх років, що передусім проявляється в підвищенні температури повітря та збільшенні тривалості бездошових періодів у весняно-літній період, а також приймаючи до уваги доволі різну оцінку попередників пшениці озимої щодо їх значення у вологозабезпеченні рослин, було проведено аналіз водоспоживання рослин пшениці озимої на протязі їх вегетації залежно від непарових попередників та охарактеризовано витрати вологи з ґрунту і їх вплив на продуктивність пшениці озимої.

Мета досліджень полягала у визначенні впливу непарових попередників на водоспоживання посівів та урожайність пшениці озимої за різних погодних умов у зоні Степу України.

Наукова робота проводилася впродовж 2017/18–2021/22 вегетаційних років (в.р.) на Синельниківській селекційно-дослідній станції в сівозміні лабораторії агробіологічних ресурсів озимих зернових культур ДУ Інститут зернових культур НААН. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем звичайний. Середній вміст гумусу в орному шарі ґрунту становив 3,9%, рН сольової витяжки – 6,6. Вміст азоту по Кравкову і рухомих форм фосфору та калію (за Чириковим) на 100 г абсолютно-сухого ґрунту – 0,9, 23,0 і 13,8 мг відповідно. Площа облікової ділянки – 50 м<sup>2</sup>, повторність – 3-разова.

В досліді вивчалася пшениця озима різних сортів степового екотипу, яка висівалася після двох попередників: гороху та соняшнику. Технологія вирощування – загальноприйнята для степової зони. Сівба пшениці озимої здійснювалася сівалкою СН-16 після допосівної культивуації. Спосіб сівби – суцільний рядковий, глибина загортання насіння 5–6 см. Строк сівби – оптимальний (20–25 вересня). Норма висіву – 5,0 млн шт./га схожих насінин. Збирали пшеницю озиму за допомогою комбайнів “Sampo 130” та “Winterstaiger Delta” (2021 та 2022 рр.).

Впродовж досліджень погодні умови були достатньо різноманітними як за температурним режимом, так і за кількістю опадів та мали значний вплив на вологозабезпеченість рослин і формування елементів продуктивності пшениці озимої.

Результати проведеної роботи показали, що умови зволоження, які створювалися після різних за своєю агрономічною та економічною цінністю попередників, обумовлювали значну відмінність у водоспоживанні рослин пшениці озимої впродовж їх вегетації.

В цілому, за вегетацію пшениці озимої середні загальні витрати вологи з ґрунту становили за її сівби після гороху і соняшника – 3262 та 3150 м<sup>3</sup>/га відповідно. Більше водоспоживання рослинами пшениці озимої після гороху насамперед пояснюється значно більшими запасами вологи на час сівби основної зернової культури після цього попередника, а отже вчасною появою сходів, кращою здатністю використовувати вологозапаси у вигляді опадів та

з більш глибоких шарів ґрунту, а також більш потужною у них кореневою системою і надземною масою, що забезпечило формування значно більшої врожайності в порівнянні з посівами озимини після соняшника.

За результатами досліджень урожайність пшениці озимої залежно від попередників, а отже і від вологозабезпеченості рослин, виявилася доволі високою та в середньому становила на ділянках після гороху – 6,09 т/га, після соняшника – 4,29 т/га. Зрозуміло, що між урожайністю та витратами вологи з ґрунту відмічався доволі тісний взаємозв'язок – чим більше водоспоживання рослин, тим більша кількість вирощеного зерна, і, навпаки, чим менше витрачено вологи посівами, тим менша зернова продуктивність озимини.

Встановлено, що в умовах Степу України за вирощування пшениці озимої після непарових попередників на формування 1 т зерна найбільш економне використання вологи рослинами було після гороху – коефіцієнт водоспоживання склав 535,6 м<sup>3</sup>/т, тоді як після соняшника – 686,3 м<sup>3</sup>/т.

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ РІЗНИХ МЕТОДІВ СТВОРЕННЯ КОМБІНАЦІЙНО-ЗДАТНИХ ЛІНІЙ БАГАТОРОСТКОВИХ БУРЯКІВ КОРМОВИХ В СЕЛЕКЦІЇ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ**

**С. Г. Труш, О. О. Парфенюк, Л. О. Баланюк, В. М. Татарчук**

*Дослідна станція тютюництва ННЦ «Інститут землеробства НААН України», м. Умань*

*E-mail: oksana\_parfenyuk@ukr.net*

Інтенсифікація розвитку сільського господарства та зміна кліматичних умов доквілля потребує розроблення адаптивних технологій вирощування буряків кормових та впровадження нових високопродуктивних гібридів на стерильній основі у виробництво. Орієнтація селекційно-генетичних досліджень на міжлінійну гібридизацію обумовлює необхідність створення комбінаційно-здатних ліній батьківських компонентів гібридів та їх всебічного вивчення.

Нині у виробничих посівах переважають багаторосткові сорти буряків кормових, вирощування яких неможливе без затрат ручної праці. Тому, питання створення одностовкових гібридів буряків кормових на стерильній основі з генетично обумовленими високою врожайністю коренеплодів, підвищеним вмістом сухої речовини, вуглеводів і мінеральних солей, стійкістю до негативного впливу біотичних і абіотичних чинників доквілля є досить актуальним. Вирішення цього завдання потребує постійного збагачення генофонду культури та розширення меж її генетичної мінливості. Тому, одним з основних напрямів практичної селекції буряків кормових є



поповнення колекції вихідного матеріалу та формування банку генів практично-значимих кількісних і якісних селекційно-генетичних ознак.

Створення ліній багаторосткових запилювачів, встановлення критеріїв їх добору за базовою продуктивністю, комбінаційною та репродуктивною здатністю на різних етапах селекційного процесу є важливими чинниками подальшого підвищення продуктивного потенціалу гібридів буряків кормових. Ефективність цієї роботи значною мірою забезпечується генетичною цінністю вихідного матеріалу, його різноманіттям та мірою вивчення генетичної детермінації господарсько-цінних ознак і закономірностей їх успадкування.

Метою досліджень було оцінка ефективності різних методів отримання лінійних матеріалів багаторосткових буряків кормових, вивчення їх продуктивного і гібридаційного потенціалу, створення високопродуктивних одностовбуряків на стерильній основі.

Дослідження проводилися на Дослідній станції тютюництва ННЦ «ІЗ НААН» впродовж 2013–2023 рр. (Черкаська обл., м. Умань). Вихідним матеріалом слугували сім багаторосткових популяцій буряків кормових різного генетичного походження з білим забарвленням шкірки коренеплоду. Створення лінійних матеріалів буряків кормових різного рівня гомозиготності здійснено з використанням методів інбридингу та багаторазового індивідуально-родинного добору. Самозапилення та схрещування рослин проведено під ізоляторами та на просторово ізольованих ділянках. Сортовипробування селекційних зразків виконано за методикою, розробленою науковцями Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН. Повторність досліду триразова, площа облікової ділянки 10,8 м<sup>2</sup>. Розміщення ділянок – рендомізоване. За стандарт використано багаторостковий сорт буряків кормових Славія.

У процесі досліджень створено лінійні матеріали багаторосткових буряків кормових різного рівня гомозиготності, які було вивчено за проявом найбільш важливих селекційно-генетичних і господарсько-цінних ознак.

Результати досліджень свідчать, що в селекційних матеріалах багаторосткових буряків кормових створених методом багаторазового індивідуально-родинного добору не спостерігалось зниження врожайності коренеплодів, а навпаки, за рахунок безперервних поліпшуючих доборів відбулося навіть незначне підвищення прояву цієї ознаки. Вміст сухої речовини в коренеплодах цих матеріалів був на рівні вихідних популяцій. У лінійних матеріалів, створених методом суворого інбридингу, відбулося зниження врожайності коренеплодів в середньому на 11,3% від вихідних популяцій. Значно менша депресія за цією ознакою була у матеріалів, отриманих за допомогою помірних форм інбридингу (1,9%). Вміст сухої речовини у коренеплодах лінійних матеріалів різного рівня гомозиготності істотно не змінювався. За збором сухої речовини в даних селекційних матеріалах спостерігалася така ж тенденція як і з врожайністю коренеплодів.

Установлено, що вищим рівнем продуктивності характеризувались

експериментальні гібриди буряків кормових на стерильній основі, отримані на базі багаторосткових запилювачів, створених з використанням помірних форм інбридингу та багаторазового індивідуально-родинного добору. Перевищення стандарту за врожайністю коренеплодів становило 1,4–3,7%, вмістом сухої речовини 1,1–1,4% і збором сухої речовини 2,4–5,1%.

За результатами досліджень створено 11 високопродуктивних одноросткових гібридів буряків кормових на стерильній основі. Більшість з них за врожайністю коренеплодів були на рівні стандарту, а гібриди КБО 46/22 ПІ, КБО 67/39 ПІ, КБО 75/11 ПІ, КБО 37/61 БД переважали його на 4,5–5,9%. За вмістом і збором сухої речовини всі гібриди істотно переважали стандарт на 3,7–7,0% і 5,5–10,4%, відповідно. Більша частина цих гібридів сформована на основі багаторосткових запилювачів, створених з використанням помірних форм інбридингу та багаторазового індивідуально-родинного добору.

**Висновки.** Установлено високу ефективність багаторазового індивідуально-родинного добору і помірних форм інбридингу в формуванні комбінаційно-здатних лінійних матеріалів багаторосткових запилювачів буряків кормових різного рівня гомозиготності. Обов'язковою передумовою добору компонентів схрещування є оцінка їх гібридизаційного потенціалу та рівня базової продуктивності. За відповідних критеріїв формування батьківських пар кращі одноросткові гібриди буряків кормових на стерильній основі забезпечують гарантовану надбавку збору сухої речовини в 5–10%.

## **ЗАРАЖЕННЯ КЛІТИН КОРЕНЯ ВОВЧКОМ (*OROBANCHE CUMANA*) І ВИНИКНЕННЯ ЗАХИСНИХ ВІДПОВІДЕЙ У СОНЯШНИКА**

**С. Г. Хаблак<sup>1</sup>, В. М. Спичак<sup>1</sup>, Я. А. Абдуллаєва<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України, м. Київ

<sup>2</sup>ТОВ «РОЗКОМ», смт. Коцюбинське, Україна

E-mail: sergeyhab211981@gmail.com

Стійкість гібридів соняшнику до вовчка може виникати на різних етапах життєвого циклу паразита: до прикріплення до хазяїна, під час проникнення в корінь або після встановлення судинних зв'язків. Визначення фенологічної стадії *Orobancha cumana*, на якій відбувається зараження або виникає резистентність гібридів соняшнику до патогена, має вирішальне значення для розуміння механізмів стійкості до паразиту. Ми перевірили у дослідженні чи можна цей підхід використовувати у селекції соняшнику для вивчення резистентності рослин до вовчка і спостерігати ранні стадії взаємодії між паразитичною рослиною та її господарем від індукції проростання насіння патогена до стадії горбика та оцінювати гібриди і селекційний матеріал.

Об'єктом для досліджень у вегетаційних дослідах було насіння вовчка. Зразки насіння паразита були зібрані на окремих, найбільш заражених полях соняшнику в Лісостепу і Поліссі. Для дослідження процесу зараження і механізмів резистентності до вовчка використовували гібриди соняшнику селекції компанії Піонер: P63LL06, P64LC108 (XF 6003), P64LL125 (XF 13406), P63LE113 (XF 9026), P64HH106 (XF 13707), PR 64F66, P64LE25 (SX 9004), P64LE99 (XF 9002).

Оцінку на стійкість гібридів соняшнику до вовчка проводили у ґрунтовій культурі за модифікованою методикою та рулонним методом пророщування насіння. Рулонний метод пророщування насіння вовчка полягав у можливості спільного пророщування проростків соняшнику з насінням вовчка в рулонах фільтрувального паперу.

Визначення фенологічних стадій *Orobanche cymana*, на яких відбувається зараження або виникає резистентність гібридів соняшнику до патогена, проводили, використовуючи метод ризотрона (прозорі ящики з оргскла), який дає змогу протягом кількох тижнів стежити за вовчком на коренях соняшнику та спостерігати ранні стадії, такі як сумісні/несумісні прикріплення, розвиток горбиків і некроз горбиків.

Вивчення процесу зараження вовчком гібридів соняшнику з неоднаковою стійкістю до паразиту показали, що усі гібриди уражувалися паразитом. Гібридів соняшнику, що мали повний імунітет до *Orobanche cymana*, не було виявлено. Проте ступінь зараження вовчком соняшнику була різною і залежала від неоднакової резистентності гібридів.

Механізми стійкості можуть діяти на різних етапах розвитку соняшника та зупиняють патогена в корі кореня, в ентодермі або після досягнення центрального циліндра. Як правило, проникнення вовчка при прегаусторіальній резистентності зупиняється в корі кореня соняшника на 7–10 день і пов'язано з потемнінням проростків паразита і їх поступовим відмиранням. При постгаусторіальній стійкості рух патогена гальмується в ендодермі або після досягнення центрального циліндра на 15–20 день та викликає некроз горбиків, що не дає встановити ефективні судинні зв'язки з господарем.

У гібридів соняшнику в прегаусторіальній і постгаусторіальній періоди можуть виникати різні механізми стійкості від паразита вовчка: розвиток фізичних бар'єрів, таких як лігніфікація, суберізація, поперечне зшивання білків і накопичення калози, які перешкоджають проникненню паразитичних інвазійних структур, а також виробництво захисних білків і хімічних сполук, таких як фенольні речовини, що є токсичними для патогена. У гібридів реакція резистентності соняшнику не почалася на ранніх стадіях життєвого циклу вовчка: на етапу до прикріплення до хазяїна, на стадії прикріплення до утворення гаусторія та на стадії горбиків після формування гаусторія.

Усі досліджувані гібриди соняшнику мали різну постгаусторіальну стійкість до паразиту, коли частина гаусторіїв вовчка гинуло після

виникнення гіперчутливої реакції, а частина їх встановлювало ефективні судинні зв'язки з господарем і далі розвивалися у потовщення, що виникало на корені рослини-господаря, яке вкривалося горбиками, котрі надавали йому вигляду зірочки. Згодом на протилежному кінці зірочки утворювалася брунька, що була вкрита численними лусочками, які перетворювалися пізніше на видозмінені листки. Надалі брунька розвивалася у квітконосне стебло, що виносить суцвіття на поверхню ґрунту. Перші прикріплення на коренях вовчка відбувалися на 7–10 день, а некроз горбиків спостерігався з 15–20 дня. Спочатку уражувалися тканини горбика на межі з корінням хазяїна, потім некроз поширювався на всі тканини паразита. Розвиток бруньок з горбиків можна було спостерігати після одного місяця культивування.

Таким чином, вивчення процесу зараження вовчком різних гібридів соняшнику з неоднаковою стійкістю до паразиту на ранніх етапах зараження свідчить про можливість використання даного підходу у селекції соняшнику для дослідження резистентності рослин до патогена і спостерігання ранніх стадій взаємодії між паразитичною рослиною та її господарем від індукції проростання насіння до стадії горбика та оцінювання гібридів і селекційного матеріалу.

Механізми постгаусторіальної резистентності соняшнику від вовчка притаманні гібридам, резистентним до 5 (E), 6 (F) і 7 (G) рас паразита. Для них характерно, як правило, проходження гіперчутливої реакції і некроз клітин-господаря у місці інфікування, що перешкоджає успішному проникненню та живленню паразита. Гібриди компанії Сингента, що стійкі до 6 раси (F) вовчка, мають зазвичай ген *NaOr 7*. Цей ген кодує рецептороподібну кіназу, що є цитозольним сигнальним R білком, який викликає зазвичай реакцію гіперчутливості (HR). Джерела стійкості соняшнику до рас паразита E, F і G ґрунтуються на вертикальних механізмах резистентності генів *Or5–7*, які контролюються одними доміантними генами, що кодують цитоплазматичні рецепторні R-білки, котрі приймають участь у виявленні різних патогенів, включаючи вовчок, бактерії, віруси, гриби, нематоди, комах. Це призвело до швидкого руйнування опору і згодом до постійної потреби в нових джерелах стійкості.

Розпізнавання рослини-паразита хазяїном має ключове значення для стійкості. Патогенно-асоційовані молекулярні мотиви (PAMP) патогена розпізнаються толл-подібними рецепторами (TLR) та іншими рецепторами розпізнавання образів (PRR) як у рослин, так і у тварин. Це дозволяє вродженій імунній системі РТІ розпізнавати патогени, і таким чином захищати господаря від інфекції.

У соняшнику також був ідентифікований передбачуваний специфічний цитозольний рецептор для *O. cumana* *NaOr7*, який також був охарактеризований як багата лейцином повторна рецептороподібна кіназа. Ген *NaOr7* кодує збагачену лейцином повторну (LRR) рецептороподібну кіназу. Повний білок *NAOR7* присутній у стійких лініях соняшнику та запобігає з'єднанню *O. cumana* з судинною системою коренів соняшнику,

тоді як сприйнятливі лінії кодують усічений білок, у якому відсутні трансмембранний і кіназний домени. Ген OrDeb2 надає Orobanchе ситана стійкість після прикріплення гаусторія та знаходиться в геномному інтервалі 1,38 Мбіт, що містить кластер генів рецептороподібних кіназ.

Перші гени стійкості соняшнику до вовчка були названі від Or1 до Or5 за стійкість до рас А-Е відповідно. Однак, у наслідок селективного тиску моногенетичну резистентність було подолано новими більш вірулентними расами паразита, названими F, G і H. На сьогодні основні гени стійкості до вовчка розташовані на трьох хромосомах соняшнику: Chr 3 (Or5), Chr 7 (HaOr7) і Chr 4 (Or Deb2, Or SII, Or Anom1). Ген Or5 надає стійкість до раси E, ген HaOr7 визначає резистентність до раси F, а гени Or SII, Or Deb2, Or Anom1 обумовлюють постгаусторіальну стійкість до раси G.

Ген Or SII, що забезпечує постгаусторіальну стійкість до рас F і G, розташований у тісно пов'язаній позиції з геном Or Deb2 у хромосомі Chr 4. Область Chr 4 гена Or Anom1 містить локус стійкості до вовчка з різними дуже близькими генами або генними алелями, що походять від різних диких родичів, включаючи *H. anomalus* і *H. debilis*. Геномне розташування Or Anom1 та Or Deb2 у цьому локусі відповідає кластеру тісно пов'язаних генів резистентності, чи це один ген із декількома алелями. Інтрогресовані гени стійкості від різних диких родичів сільськогосподарських культур, що скупчуються в одній геномній області, також були описані в соняшнику для генів P1, що забезпечують стійкість до пероноспорозу, спричиненого ооміцетними грибами.

## **ЗБЕРІГАННЯ КРУП'ЯНИХ КУЛЬТУР У НАЦІОНАЛЬНОМУ СХОВИЩІ**

**Ю. О. Чернобай, В. К. Рябчун, Н. В. Кузьмишина, Т. П. Шиянова**  
*Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, м. Харків, Україна*  
*E-mail: juliaonishchenko2112@gmail.com*

У Національному сховищі насіння зразків генофонду рослин, яке було створено у 1995 році в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, насіння зберігається згідно міжнародних стандартів, що ґрунтуються на світовому досвіді у камерах довгострокового зберігання з  $t$  мінус 20 °С, камері середньострокового зберігання з  $t$  4 °С та в блоці зберігання в умовах нерегульованої температури при низькій вологості у герметично закритій тарі.

На даний час у Національному сховищі зберігається у стані життєздатності насіння 71,8 тис. зразків 308 культур, 741 виду рослин. У тому числі у морозильній камері за температури мінус 20 °С 50,7 тис. зразків, у холодильній камері за 4 °С – 15,0 тис. зразків, в умовах нерегульованих температур у герметично закритій тарі – 6,1 тис. зразків.

Колекція круп'яних культур складається з гречки, проса, рису, сорго, пайзи, чумизи та пенисетуму.

У Національному сховищі на даний час зберігається 1016 зразків гречки, з яких 908 – у камерах з  $t$  мінус  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 92 – у камерах з  $t$   $4\text{ }^{\circ}\text{C}$  та 10 – у нерегульованих умовах. Проса закладено на зберігання 3399 зразків, а саме 2549 у камерах з  $t$  мінус  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 662 – у камерах з  $t$   $4\text{ }^{\circ}\text{C}$  та 188 – у нерегульованих умовах. 847 зразків рису зберігається у Національному сховищі, з них 525 у камерах з  $t$  мінус  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  та 322 – у камерах з  $t$   $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Сорго зберігається 625 зразків, а саме 567 у камерах з  $t$  мінус  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  та 58 – у камерах з  $t$   $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Зразків чумизи закладено на зберігання 26, з яких 22 у камерах з  $t$  мінус  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  та 4 – у камерах з  $t$   $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Такі культури як пайза та пенисетум закладені на зберігання у невеликій кількості, а точніше 8 та 4 відповідно, з них 6 та 3 – у камерах з  $t$  мінус  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а 2 і 1 зразок – у камерах з  $t$   $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Щороку колекції насіння Національного сховища поповнюються новими зразками, а також на зберігання закладаються зразки з відновленою схожістю. Так серед круп'яних культур у період 2022–2024 рр на зберігання було закладено гречки – 7 зразків, проса – 185, сорго – 5 та пайзи – 2.

У 2023 р. за заявками користувачів та для відновлення схожості було відібрано 80 зразків рису. Це дало можливість продовжити роботу з цією культурою в Одеській області не дивлячись на окупацію інституту рису в Херсонській області.

В 2024 р. з круп'яних культур зі сховища було відібрано 10 зразків проса та 5 зразків рису.

Отже, збереження круп'яних культур, дуже важливе, так як вони є цінними продуктами харчування для населення.

## **ГІДРОПОНІКА ТА АЕРОПОНІКА ЯК ДВА ТИТАНИ МАЙБУТНЬОГО ОРГАНІЧНОГО ОВОЧІВНИЦТВА**

**М. М. Юзьків**

*ВСП «Золочівський фаховий коледж Львівського національного університету природокористування», Україна*

*E-mail: mariauzkiv610@gmail.com*

Зростання населення та попит на свіжі, екологічно чисті овочі ставлять перед овочівниками нові виклики. Традиційні методи вирощування не завжди відповідають цим викликам, тому все більшої популярності набувають інноваційні методи, такі як гідропоніка та аеропоніка. Гідропоніка та аеропоніка – це два інноваційних та екологічно чисті методи вирощування рослин, які пропонують багато переваг порівняно з традиційними методами землеробства. Ці методи дають можливість отримувати екологічно чисту та

якісну продукцію протягом року, економити воду та добрива, а також мінімізувати ризик розвитку хвороб та шкідників.

**Гідропоніка.** При гідропоніці овочі вирощуються на спеціальних субстратах (керамзит, перліт, кокосове волокно) або без них, а їх коріння занурюються в поживний розчин. Цей розчин містить всі необхідні для росту та розвитку рослин макро- та мікроелементи.

**Переваги гідропоніки:**

- збільшення врожайності в 2–5 разів порівняно з традиційним вирощуванням;
- економія води на 70–90%;
- зменшення використання хімічних добрив на 50–70%;
- можливість вирощувати овочі в будь-яких приміщеннях, незалежно від погодних умов;
- Зменшення ризику розвитку хвороб та шкідників [2].

**Аеропоніка** – це метод гідропоніки, при якому коріння рослин не занурюються в поживний розчин, а постійно омиваються ним у вигляді аерозолі. Це забезпечує кращий доступ кисню до коренів, що стимулює їх зростання та розвиток.

Існує два види реалізації цієї системи:

1. **Вертикальна** – являє собою трубу з великою кількістю отворів для розміщення горщиків з рослинами. В середині труби проходить шланг або трубка з форсунками, через які розприскується розчин.
2. **Горизонтальна** – стелажі на кілька рівнів, усередині яких розташовані контейнери з тими ж самими трубками з форсунками.

Методом аеропоніки вирощують:

- плодово-овочеві та ягідні культури;
- зелень і мікрозелень;
- лікарські рослини;
- квіти.

Щоб запустити вирощування у аеропонній системі, потрібно:

- приготувати мінеральний розчин;
- закріпити рослини в опорних гніздах;
- налаштувати показники системи (температуру, вологість).

Особливу увагу варто приділити температурі, живильному розчину та воді, яка має бути м'якою, фільтрованою, не водопровідною.

Температура рідини може варіюватись. Універсальною для всіх рослин є температура 18–23°C. Якщо вода буде занадто теплою, коріння згниє, а якщо холодною – замерзне. Під кожен культуру готують поживний розчин із адаптованим складом. Можна придбати готовий концентрат, розчин для гідропоніки або готувати самому з водорозчинних комплексних добрив. Основа такого розчину завжди однакова – калій, фосфор та азот. Ретельне очищення води перед zalиванням її до системи дозволить уникнути забруднень форсунок і потрапляння до нижньої кореневої системи шкідників і грибка. У промислових аеропонних установках усі зазначені вище нюанси

враховані. Фермеру залишається лише стежити за безперебійною подачею розчину до системи та електроенергії для її роботи – і збирати врожай.

#### **Переваги аеропоніки:**

- ще більша врожайність, ніж при гідропоніці;
- економія води до 95%;
- можливість вирощувати овочі з дуже ніжною кореневою системою.

Установка для вирощування рослин методом аеропоніки є високотехнологічною конструкцією. Її завдання – забезпечення постійного доступу кисню та поживних речовин до коріння рослин. В середньому, аерація відбувається один раз щогодини, розчином певної температури, з певною концентрацією мінералів. [1]

Овочі, які можна вирощувати гідропонним та аеропонним методом:

- **Салати:** зелений салат, рукола, крес-салат, латук, шпинат.
- **Пряні трави:** базилік, петрушка, кріп, м'ята, розмарин.
- **Помідори:** черрі, сливка, детермінантні сорти.
- **Огірки:** корнішони, салатні сорти.
- **Перець:** солодкий, гострий.
- **Капуста:** пекінська, кольорова.
- **Кабачки:** цукіні, патисони.
- **Суниця:** садова.

Обладнання для аеропоніки:

Контейнер (резервуар) для вирощування рослин. Він повинен бути непрозорим, оскільки сонячне світло згубне для ніжного коріння рослин. Усередині може бути як порожнім, так і складатися з двох рівнів: з резервуарами для води та місцем для коріння рослин.

Тримачі для рослин. Це спеціальні полиці із вологозахищеного матеріалу, в які вставляються горщики. Їх розміри та форми варіюються залежно від виду рослини та кількості екземплярів, що вирощуються.

Ємність для води.

Насос для подачі води та обприскувач.

Шланги подачі водяного розчину до розпилювачів усередині резервуару. Мають бути герметичними.

Сопла-насадки для розпилення розчину на коріння. Вони повинні видавати дрібно краплинну завись. Саме такий стан розчину допомагає рослинам засвоювати всі поживні речовини найефективніше.

Таймер. Існують механічні та електронні таймери. Механіка традиційно надійна, але має малу функціональність. Електронні таймери точніші, але коштують дорожче. [4]

Одна з головних переваг використання гідропоніки та аеропоніки полягає в тому, що їх можна використовувати для вирощування сільськогосподарських культур цілий рік. На відміну від традиційного сільського господарства, яке є сезонним, системи гідропоніки та аеропоніки можуть вирощувати культури в приміщенні та на відкритому повітрі цілий рік. Це означає, що фермери можуть вирощувати високоякісний урожай незалежно від погодних умов, забезпечуючи більш надійне постачання їжі.



Крім того, гідропоніку та аеропоніку можна використовувати в міських районах, де простір обмежений. Міські жителі можуть встановити ці системи на невеликих просторах, таких як балкони чи дахи, що забезпечує легкий доступ до свіжих продуктів. Це має додаткову перевагу у вигляді зменшення вуглецевого сліду, пов'язаного з транспортуванням продуктів із сільської місцевості на міські ринки. Підсумовуючи, гідропоніка та аеропоніка пропонують стійку та інноваційну альтернативу традиційним методам землеробства. Завдяки своїй здатності виробляти вищі врожаї, швидші темпи росту та стабільні врожаї протягом усього року, вони пропонують багатообіцяюче рішення для вирішення проблем, пов'язаних з прогнозуванням зростаючого населення Землі [10].

### **Література**

1. Аеропоніка: сучасний метод вирощування рослин" (2020) – автори: М. П. Іванова, О. С. Петренко.
2. Гідропоніка: вирощування овочів, фруктів та ягід без ґрунту" (2018) – автори: Р. Д. Сміт, Т. Д. Джонс.
3. Гідропоніка та аеропоніка: практичне керівництво" (2022) – автори: В. М. Кулик, Н. О. Шевченко.
4. <https://www.youtube.com/watch?v=MU-mjSk-k2Q>
5. [5.https://grow.in.ua/uk/blog/technology/vyrashchivanie-ovoshchey-na-gidroponike](https://grow.in.ua/uk/blog/technology/vyrashchivanie-ovoshchey-na-gidroponike)
6. [6.https://grow.in.ua/uk/blog/technology/vyrashchivanie-ovoshchey-na-gidroponike](https://grow.in.ua/uk/blog/technology/vyrashchivanie-ovoshchey-na-gidroponike)
7. <https://alfagro.com.ua/uk/gidroponika-v-ukra-ni/>
8. <http://growingwithscience.com/>
9. [9.https://www.youtube.com/watch?v=fzblaggnRCg&ab\\_channel=%D0%A4%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%B0%D0%90%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%81%D0%B0](https://www.youtube.com/watch?v=fzblaggnRCg&ab_channel=%D0%A4%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%B0%D0%90%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%81%D0%B0)
10. <https://ua.growspecdevice.com/news/aeroponics-the-future-of-agriculture-73723322.html>.

## ЗМІСТ

<i>А. Ф. Балабак, В. М. Гребенюк</i>	СОРТОВА СПЕЦИФІКА РИЗОГЕНЕЗУ АРОНІЇ ЧОРНОПЛІДНОЇ ( <i>ARONIA MELANOCARPA</i> (MICHX.) ELLIOTT) ЗАЛЕЖНО ВІД ТИПУ СУБСТРАТУ.....	3
<i>М. С. Бальвінська</i>	ДЕТЕКЦІЯ ТА ІДЕНТИФІКАЦІЯ АЛЕЛІВ <i>HVFT1</i> ( <i>VRN-H3</i> ) У СОРТІВ ЯЧМЕНЮ.....	7
<i>О. М. Безугла, С. І. Силенко, Л. Н. Кобизєва, Р. Л. Богуславський</i>	КОЛЕКЦІЯ КВАСОЛІ НАЦІОНАЛЬНОГО ЦЕНТРУ ГЕНЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ РОСЛИН – НАЦІОНАЛЬНЕ НАДБАННЯ УКРАЇНИ.....	8
<i>О. В. Білинська</i>	ЗДАТНІСТЬ ДО АНДРОГЕНЕЗУ <i>IN VITRO</i> ЗРАЗКІВ ЯРОГО ЯЧМЕНЮ З КОЛЬОРОВИМ ЗЕРНОМ ТА ЇХНІХ ГІБРИДІВ.....	11
<i>О. П. Бобошко, Р. В. Ковбасенко, Ю. В. Симоненко, О. М. Міхєєв, В. В. Швартау, В. І. Ємельянов</i>	НАКОПИЧЕННЯ КАЛОЗИ В РОСЛИНАХ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ СОРТУ МИРОНІВСЬКА ЗА ВПЛИВУ БІОТИЧНОГО ТА АБІОТИЧНОГО СТРЕСУ .....	13
<i>О. О. Борзих</i>	ФОРМУВАННЯ КОЛЕКЦІЇ ГОРІХІВ РОДУ <i>JUGLANS</i> В ІНСТИТУТІ САДІВНИЦТВА НААН .....	16
<i>Л. І. Броннікова, І. О. Зайцева</i>	СТВОРЕННЯ СТРЕССТІЙКОГО МАТЕРІАЛУ <i>NICOTANA TABACSUM</i> L. БІОТЕХНОЛОГІЧНИМ МЕТОДОМ .....	19
<i>О. О. Вавдіюк, М. О. Банникова, Р. В. Ковбасенко, В. І. Ємельянов, Ю. В. Симоненко</i>	РОЗРОБКА ЕФЕКТИВНОЇ СИСТЕМИ РЕГЕНЕРАЦІЇ <i>IN VITRO</i> КОМЕРЦІЙНИХ ЛІНІЙ ОЗИМОГО РІПАКУ .....	21
<i>В. М. Воронцова, О. Ю. Rogoviy</i>	ЦІННИЙ ГЕНОФОНД ПРОСА ПОСІВНОГО УСТИМІВСЬКОЇ ДОСЛІДНОЇ СТАНЦІЇ РОСЛИННИЦТВА.....	23

<i>Л. М. Десятник, В. І. Чабан, І. М. Ліб</i>	ВПЛИВ ПОПЕРЕДНИКІВ І СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ НА БІОЛОГІЧНУ АКТИВНІСТЬ ҐРУНТУ ТА УРОЖАЙНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В СТЕПУ.....	25
<i>І. П. Діордієва, О. П. Сержук, М. М. Бабій</i>	ТРАНСГРЕСИВНА МІНЛИВІСТЬ ЗА ПОКАЗНИ- КАМИ ПРОДУКТИВНОСТІ КОЛОСУ У ГІБРИДІВ F <sub>3-4</sub> <i>TRITICUM AESTIVUM</i> L. × <i>TRITICUM SPELTA</i> L.	28
<i>І. П. Діордієва, Є. М. Ташлицький, Л. В. Прокопчук</i>	АНАЛІЗ НИЗЬКОСТЕБЛОВИХ ФОРМ ПШЕНИЦІ СПЕЛЬТА ( <i>TRITICUM SPELTA</i> L.) ЗА ГОСПОДАРСЬКО-ЦІННИМИ ПОКАЗНИКАМИ.....	29
<i>О. В. Дубчак</i>	ГЕНЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ БАТЬКІВСЬКИХ КОМПОНЕНТІВ ТА ГІБРИДІВ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ.....	31
<i>Т. Г. Железняк, З. Н. Ворнику</i>	ПРОДУКТИВНІ ЯКОСТІ ЛОФАНТА АНІСОВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБУ ПОСІВУ .....	35
<i>О. І. Жук</i>	СТРУКТУРА ТА ВРОЖАЙНІСТЬ РОСЛИН ПШЕ- НИЦІ ОЗИМОЇ У ПОСІВІ В УМОВАХ ПОСУХИ.....	38
<i>О. А. Задорожна</i>	ГЕНЕТИЧНИЙ КОНТРОЛЬ ОЗНАК РОСЛИН В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ.....	40
<i>О. В. Квашук</i>	ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ АГРОВИРОБНИЦТВА.....	42
<i>В. І. Кисничан</i>	ВИКОРИСТАННЯ ДЕЯКИХ ПРИЙОМІВ ЕКОЛО- ГІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА ПРИ РОЗМНОЖЕННІ ЛІКАРСЬКИХ І АРОМАТИЧНИХ РОСЛИН.....	45
<i>С. В. Клименко, О. В. Григор'єва, А. В. Кустовська, А. П. Ільїнська</i>	СТРАТЕГІЯ АДАПТАЦІЇ І РЕПРОДУКТИВНОЇ ЗДАТНОСТІ НОВИХ ВИДІВ ПЛОДОВИХ РОСЛИН В УМОВАХ ІНТРОДУКЦІЇ.....	49
<i>С. В. Клименко, А. В. Кустовська</i>	ГЕНЕЗИС СОРТІВ КИЗИЛУ ( <i>CORNUS MAS</i> L.) СЕЛЕКЦІЇ НБС ІМЕНІ М. М. ГРИШКА НАН УКРАЇНИ .....	52

<i>Л. А. Колдар, Л. Л. Новак, А. В. Конопелько</i>	ДЕКОНТАМІНАЦІЯ ЕКСПЛАНТІВ ГОРТЕНЗІЇ СОРТУ 'THE ORIGINAL' .....	55
<i>В. Г. Крижанівський</i>	УРОЖАЙНІСТЬ, ЯКІСТЬ КЛЕЙКОВИНИ І ЧИСЛО ПАДАННЯ У СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ.....	57
<i>Ю. О. Куманська, І. М. Сидорова, Н. С. Дубовик</i>	БІОТЕХНОЛОГІЧНІ МЕТОДИ В СЕЛЕКЦІЇ РІПАКУ .....	58
<i>О. О. Левицька, О. Л. Січняк</i>	ЦИТОГЕНЕТИЧНІ ЕФЕКТИ УФ-ОПРОМІНЕННЯ В КОРЕНЕВІЙ МЕРИСТЕМІ ЯЧМЕНЮ .....	60
<i>G. Lupascu, N. Cristea, S. Gavzer</i>	THE ROLE OF THE PARENTAL FACTOR IN THE VARIABILITY AND HERITABILITY OF PRODUCTIVITY ELEMENTS OF COMMON WHEAT	61
<i>В. В. Любич</i>	ОЦІНЮВАННЯ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА СТІЙКІСТЮ ДО СЕПТОРІОЗУ ЛИСТКІВ.....	63
<i>І. О. Liubchenko, О. Р. Serzhuk, А. І. Liubchenko</i>	THE STRESS INFLUENCE OF MANNITOL ON THE CULTURE OF CALLUS TISSUES OF CAMELINA SATIVA .....	64
<i>Я. П. Макух, Д. М. Козаченко</i>	ВПЛИВУ ГЕРБИЦИДІВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ .....	66
<i>А. О. Медведєв, А. Ф. Балабак</i>	ГЕНОТИПИ РОДУ ( <i>CHAENOMELES</i> LINDL.) ТА СОРТОВЕ ЇХ РІЗНОМАНІТТЯ В ОЗЕЛЕНЕННІ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ .....	68
<i>І. І. Миколайко</i>	ЕНЕРГІЯ ПРОРОСТАННЯ НАСІННЯ ГІРЧИЦІ ЗАЛЕЖНО ВІД УМОВ ЗБЕРІГАННЯ.....	71
<i>С. В. Монке, С. А. Масловата</i>	ОСОБЛИВОСТІ МІКРОКЛОНАЛЬНОГО РОЗМНО- ЖЕННЯ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ <i>ULMUS</i> L. ....	74
<i>І. І. Моцний, Я. С. Фанін, М. А. Литвиненко, О. О. Молодченкова, А. Є. Солоденко</i>	ІНТРОГРЕСИВНІ ЛІНІЇ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ МАТЕРІАЛ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ БІОХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЗЕРНА .....	76

<i>Т. П. Нарган, З. В. Щербина</i>	ЗВ'ЯЗОК МІЖ ОСОБЛИВОСТЯМИ ОНТОГЕНЕЗУ ГЕНОТИПІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ТА ЇХ МОРОЗОСТІЙКІСТЮ.....	78
<i>В. М. Несин, О. В. Хареба, О. В. Позняк</i>	ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ПРИЛИПАЧІВ В НАСІННИЦТВІ РЕВЕНЮ ЧОРНОМОРСЬКОГО ....	80
<i>С. М. Ніфантов, А. В. Охоцьк, Н. С. Титенко, Ю. В. Симоненко, М. О. Кучук</i>	ОТРИМАННЯ ТРАНСГЕННИХ РОСЛИН ГОРОХУ З ГЕНОМ САЛЬМОЦИНУ ПІД КОНТРОЛЕМ ЕТАНОЛ-ІНДУЦІБЕЛЬНОЇ СИСТЕМИ ЕКСПРЕСІЇ	83
<i>Ж. М. Новак, О. В. Ненька, Р. Л. Безкоровайний</i>	ВИСОТА РОСЛИН СОРТОЗРАЗКІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО.....	85
<i>Ж. М. Новак, О. В. Ненька, М. А. Новак, С. Г. Білан</i>	ВАРІАЦІЯ ВИСОТИ РОСЛИН ГЕКСАПЛОЇДНИХ ГІБРИДНИХ ПОПУЛЯЦІЙ F <sub>4</sub> ПШЕНИЦІ ЯРОЇ.....	87
<i>Ж. М. Новак, О. В. Ненька, В. П. Кулик</i>	РОЗВИТОК СЕЛЕКЦІЇ КВАСОЛІ В УКРАЇНІ.....	89
<i>Ж. М. Новак, І. В. Синьоок, А. Б. Тарасенко</i>	ДОВЖИНА ВЕРХНЬОГО МІЖВУЗЛЯ ТА ПРОДУК- ТИВНІСТЬ ОДНІЄЇ РОСЛИНИ СОРТОЗРАЗКІВ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ СЕЛЕКЦІЇ УНУС.....	91
<i>О. А. Опалко, А. І. Опалко</i>	ЧОРНОБРИВЦІ ( <i>TARGETES</i> L.): БІОЛОГІЯ І НАПРЯМКИ СЕЛЕКЦІЇ.....	94
<i>А. В. Охоцька, С. М. Ніфантова, Н. С. Титенко, М. О. Кучук, Ю. В. Симоненко</i>	ПЕРСПЕКТИВИ ОТРИМАННЯ ТРАНСГЕННИХ РОСЛИН З АНТИБАКТЕРІАЛЬНИМИ ВЛАСТИ- ВОСТЯМИ.....	98
<i>Т. П. Панченко, Л. М. Черв'якова, О. В. Цуркан</i>	МОНІТОРИНГ ФУНГІЦИДІВ В АГРОЦЕНОЗІ ЧЕРЕШНІ.....	100

<i>А. А. Пиж'янова, А. Ф. Балабак</i>	ОНТОГЕНЕТИЧНИЙ РОЗВИТОК І СИСТЕМАТИЧНЕ ПОЛОЖЕННЯ У ФІЛОГЕНЕТИЧНІЙ СИСТЕМІ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ <i>VACCINIUM</i> L. 101
<i>В. В. Пиж'янов, В. В. Поліщук, А. Ф. Балабак</i>	РЕГЕНЕРАЦІЙНА ЗДАТНІСТЬ ІНТРОДУКОВАНИХ СОРТІВ АКТИНІДІЇ ( <i>ACTINIDIA</i> LINDL.) В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ ..... 105
<i>Л. Г. Погоріла, О. В. Гончаренко</i>	ДАСЛІДЖЕННЯ ЗАХОДІВ ПОКРАЩЕННЯ СХОЖОСТІ НАСІННЯ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ ... 107
<i>О. В. Позняк, Л. В. Чабан, С. І. Кондратенко</i>	НОВІ ЛІНІЇ СМІКАВЦЯ ЇСТІВНОГО (ЧУФИ)..... 109
<i>О. В. Позняк, Л. В. Чабан, С. І. Кондратенко</i>	СТВОРЕННЯ СОРТИМЕНТУ АНІСУ ЗВИЧАЙНОГО ОВОЧЕВОГО НАПРЯМУ ВИКОРИСТАННЯ. 111
<i>В. В. Поліщук, Ю. М. Притула</i>	ВПЛИВ ПОПЕРЕДНИКА НА ПОЛЬОВУ СХОЖІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ..... 112
<i>N. M. Poltoretska, S. P. Poltoretskyi, A. P. Berezovskyi, V. Ya. Bilonozhko</i>	VARIOUS QUALITIES OF BUCKWHEAT SEEDS DEPENDING ON AGROTECHNICAL FACTORS ..... 114
<i>S. P. Poltoretskyi, N. M. Poltoretska, A. P. Berezovskyi, A. O. Yatsenko</i>	SOWING QUALITIES OF BUCKWHEAT SEEDS ..... 117
<i>Г. Б. Попович, Н. П. Садовська, А. Ф. Гамор, Я. М. Пожго</i>	АГРОБІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТІВ ГАРБУЗА КРУПНОПЛІДНОГО В УМОВАХ НИЗИНИ ЗАКАРПАТТЯ ..... 119
<i>Н. І. Птуха, О. В. Позняк, О. В. Сергієнко</i>	НОВІ ЛІНІЇ ОГІРКА ПОСІВНОГО..... 122

С. О. Ременюк, Д. Я. Макух	ВПЛИВ БУР'ЯНІВ НА РІСТ І РОЗВИТОК ПАВЛОВНІЇ.....	123
О. І. Рудник- Іващенко, О. В. Гаєвський	МОЖЛИВОСТІ ЗБЕРЕЖЕННЯ <i>IN VITRO</i> КОЛЕКЦІЇ РОСЛИН ШОВКОВИЦІ ( <i>MORUS L.</i> ).....	125
О. І. Рудник- Іващенко, В. В. Швартау	ВАЖКІ МЕТАЛИ В ҐРУНТІ І В РОСЛИНАХ .....	127
О. І. Рудник- Іващенко, Л. О. Шевель, А. І. Трохимчук	НАСІННЄВА ПРОДУКТИВНІСТЬ І РІВЕНЬ ДЕКОРАТИВНОСТІ НОВИХ СОРТІВ КАЛІСТЕФУСУ КИТАЙСЬКОГО ( <i>CALLISTEPHUS CHINENSIS (L.) NEES</i> ) .....	129
Я. С. Рябовол, Л. О. Рябовол, Ю. В. Білокур, Є. П. Горяний	АПРОБАЦІЯ СТВОРЕНИХ РАННЬОСТИГЛИХ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ .....	132
Я. С. Рябовол, Л. О. Рябовол, С. І. Сліденко, А. Б. Царук	ВІДБІР ТА АПРОБАЦІЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ ЛІНІЙ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ ЖИТА ОЗИМОГО .....	133
І. S. Ryabovol, L. O. Ryabovol, S. V. Fedorenko, M. V. Fesko, A. O. Karustinsky	EMBRYOCULTURE IN BREEDING OF SOFT WINTER WHEAT.....	135
В. К. Рябчун, А. В. Ярош, Н. І. Рябчун	ГЕНЕТИЧНИЙ БАНК ОЗИМОЇ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ ТА ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ.....	137
В. І. Січкач	ГЕНЕТИЧНИЙ КОНТРОЛЬ ХОЛОДОСТІЙКОСТІ У ПІДЗИМОВОГО ГОРОХУ.....	139
М. М. Солодушко, В. П. Солодушко	ВОДОСПОЖИВАННЯ ТА УРОЖАЙНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ПІСЛЯ НЕПАРОВИХ ПОПЕРЕДНИКІВ.....	142

<i>С. Г. Труш, О. О. Парфенюк, Л. О. Баланюк, В. М. Татарчук</i>	ЕФЕКТИВНІСТЬ РІЗНИХ МЕТОДІВ СТВОРЕННЯ КОМБІНАЦІЙНО-ЗДАТНИХ ЛІНІЙ БАГАТОРОСТКОВИХ БУРЯКІВ КОРМОВИХ В СЕЛЕКЦІЇ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ..... 144
<i>С. Г. Хаблак, В. М. Спичак, Я. А. Абдуллаєва</i>	ЗАРАЖЕННЯ КЛІТИН КОРЕНЯ ВОВЧКОМ ( <i>OROVASHE CUMANA</i> ) І ВИНИКНЕННЯ ЗАХИСНИХ ВІДПОВІДЕЙ У СОНЯШНИКА..... 146
<i>Ю. О. Чернобай, В. К. Рябчун, Н. В. Кузьмишина, Т. П. Шиянова</i>	ЗБЕРІГАННЯ КРУП'ЯНИХ КУЛЬТУР У НАЦІОНАЛЬНОМУ СХОВИЩІ ..... 149
<i>М. М. Юзьків</i>	ГІДРОПОНІКА ТА АЕРОПОНІКА ЯК ДВА ТИТАНИ МАЙБУТНЬОГО ОРГАНІЧНОГО ОВОЧІВНИЦТВА ..... 150









**НАУКОВЕ ВИДАННЯ**

**МАТЕРІАЛИ ІХ ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-  
ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**

**«ГЕНЕТИКА І СЕЛЕКЦІЯ В  
СУЧАСНОМУ АГРОКОМПЛЕКСІ»**

**29–31 жовтня 2024 року**

Генетика і селекція в сучасному агрокомплексі. Матеріали ІХ Всеукраїнської науково-практичної конференції (29–31 жовтня 2024 р.). Умань, 2024. 164 с.

---

**Адреса редакції:**

20300, вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаської обл.  
Уманський національний університет садівництва.

Підписано до друку 26.12.2024 р. Умов.-друк. арк. 9,25.