



НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ



МІНІСТЕРСТВО ЕКОНОМІКИ
ТА ДОВКІЛЛЯ УКРАЇНИ



Селекційно-генетичний інститут –
Національний центр
насіннєзнавства та сортовивчення



УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ЕКСПЕРТИЗИ СОРТІВ РОСЛИН

УІЕСР

Український інститут
експертизи сортів рослин

«Генетика та селекція сільськогосподарських культур – від молекули до сорту»

Матеріали
IX Міжнародної інтернет-конференції молодих учених
(8 вересня 2026 р., м. Київ)



НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ

Селекційно-генетичний інститут –
Національний центр насіннєзнавства
та сортовивчення



МІНІСТЕРСТВО ЕКОНОМІКИ
ТА ДОВКІЛЛЯ УКРАЇНИ

Український інститут
експертизи сортів рослин

«Генетика та селекція сільськогосподарських культур – від молекули до сорту»

**Матеріали
IX Міжнародної інтернет-конференції молодих учених
(8 вересня 2026 р., м. Київ)**

УДК 633.577

Генетика та селекція сільськогосподарських рослин – від молекули до сорту: матеріали IX Міжнародної інтернет-конференції молодих учених (м. Київ, 8 вересня 2026 р.) / НААН, СГІ-ННЦ, МІНЕКОНОМІКИ, Укр. ін-т експертизи сортів рослин. 2026. 76 с.

У збірнику опубліковано матеріали доповідей учасників IX Міжнародної інтернет-конференції молодих учених «Генетика та селекція сільськогосподарських рослин – від молекули до сорту», що відбулася 8 вересня 2026 р. Висвітлено теоретичні та практичні питання, пов'язані із сучасними проблемами біотехнології рослин, селекції та насінництва, генетики й фізіології рослин.

Збірник розрахований на наукових працівників, викладачів, аспірантів та студентів ВНЗ аграрного профілю, спеціалістів сільськогосподарства тощо.

ISBN 978-617-8743-36-9

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ:

Голова оргкомітету:

Файт В. І., д. б. н., член-кореспондент НААН,
заступник директора з наукової роботи
Селекційно-генетичного інституту –
Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення НААН

Заступник голови:

Присяжнюк Л. М., к. с.-г. н., старший дослідник, заступник директора
з наукової роботи Українського інституту
експертизи сортів рослин

Секретар оргкомітету:

Данюк Ю. С., доктор філософії, Голова Ради молодих учених
Українського інституту експертизи сортів рослин

Члени оргкомітету:

Безпрозвана І. В.; Ільченко А. С., доктор філософії; Сауляк Н. І., к. с.-г. наук;
Солоденко А. Є., к. б. н., с. н. с.; Чекалова М. С., Барбан О. Б.

ЗМІСТ

Kobyrenko Y. O., Panasiyk R. M. Adaptive Performance of Soybean Genotypes Under Contrasting Agro-Climatic Conditions in Spain and Ukraine	6	Дутова Г. А. Кореляційні зв'язки між показниками продуктивності та якості зерна сортів пшениці м'якої озимої	28
Афіногенов О. А., Чекалова М. С., Замбріборщ І. С., Шестопад О. Л., Кірчук Є. І., Голуб Є. А. Морфогенетична здатність мікроспор пшениці м'якої озимої за використання різних індукційних середовищ в культурі пиляків <i>in vitro</i>	7	Євчук Я. В. Ефективність екстрагування натуральних барвників із коренеплодів буряків столових залежно від сортових особливостей та терміну зберігання	29
Барилко М. Г., Захаренко В. А. Елементи методики гібридизації та оцінка новостворених зразків горошку посівного (ярого)	8	Єндружієвська Л. П. Вплив полісахаридних гелеутворювачів та способів обробки кореневої системи на адаптацію рослин <i>Stevia rebaudiana</i> та <i>Lippia dulcis</i> до умов <i>ex vitro</i>	30
Безпрозвана І. В., Кирильчук А. М. Варіабельність вмісту сирого протеїну та олії у сортів сої за різних умов вирощування	9	Зацерковна Н. С. Формування біохімічних показників якості коренеплодів буряків цукрових залежно від групи стиглості та маси сортозразків	32
Бойко І. І. Накопичення органічних та мінеральних метаболітів у холодостійких генотипів цукрових буряків при низькотемпературній адаптації	10	Кам'яненко Д. І. Ефективність використання насіння сортів гороху посівного залежно від травмування та тривалості зберігання	33
Бушуляк М. А., Сауляк Н. І., Васильєв О. А. Септоріозна плямистість листя пшениці озимої та сортостійкість в Степу України	12	Кирильчук А. М., Безпрозвана І. В., Орленко О. Б., Шкляр В. Д. Біохімічна характеристика сортів сої (<i>Glycine max</i> L.) за вмістом олії та сирого протеїну	34
Вареник Б. Ф., Світлакова А. С., Солоденко А. Є. Створення вихідного матеріалу та гібридів соняшнику для селекції на стійкість до хвороб	13	Кирильчук А. М., Ляшенко С. О., Кулик Т. Є. Біохімічні та технологічні властивості зерна сортів пшениці м'якої озимої	35
Войтовська В. І. Біотехнологічна оцінка насіння стевії та ліпії різних строків зберігання при введенні в культуру <i>in vitro</i>	14	Коваль В. С., Винар Л. М. Виділення джерел стійкості до збудника сухої фузаріозної гнилі серед беккросів міжвидових гібридів картоплі	36
Войтовська В. І. Вплив типу живильного середовища на формування ембріогенних макроструктур сортів гречки	15	Коваль Г. В. Моніторинг та закономірності розвитку борошнистої роси в посівах ярих зернових колосових культур залежно від систем основного обробітку ґрунту	37
Войтовська В. І. Оптимізація деконтамінації експлантів <i>Sida hermaphrodita</i> L. для введення в культуру <i>in vitro</i>	17	Кононенко Л. М. Формування продуктивності сортів сафлору в правобережному лісостепу України залежно від групи стиглості	39
Войтовська В. І. Скринінг колекції генотипів-донорів сорго за здатністю до андрогенезу <i>in vitro</i>	18	Кононенко Л. М., Михайловин Ю. М. Формування вмісту та біохімічного складу олії в сортів сафлору красильного залежно від груп стиглості в умовах правобережного лісостепу	40
Галаєв О. В., Галаєва М. В., Кірчук Є. І., Rahmatov M. Ідентифікація генів стійкості до стеблової іржі та борошнистої роси в лініях м'якої пшениці селекції СГІ-НЦНС	19	Левченко А. М. Фізіолого-біохімічні та морфогенетичні особливості регуляції світлового і темнового режимів при адаптації рослин-регенерантів <i>ex vitro</i>	41
Галіч В. К., Дротенко Я. В., Гень О. Г. Видовий склад та динаміка чисельності шкідливої ентомофауни в посівах нішевих культур у правобережному лісостепу України	20	Линчак Н. Б., Ковальчук Є. С., Барбан О. Б., Данюк Ю. С., Гапоненко А. М. Дослідницькі інфраструктури як основа розвитку сучасної науки в умовах інтеграції до європейського дослідницького простору	43
Громовий С. М. Морфофізіологічні і агроекологічні закономірності формування продуктивності генотипів гречки звичайної залежно від архітекτονіки рослин та тривалості вегетаційного періоду	22	Лісова Ю. А., Біловус Г. Я., Марухняк Г. І. Стійкість сортозразків вівса до біотичних та абіотичних стресових чинників у контексті кліматичних змін	44
Данюк М. С. Трансформація родючості чорнозему опідзоленого за біологізації системи удобрення в ланці сівозміни	23	Лосєва А. І. Біотехнологічна та морфо-фізіологічна оцінка форм і сортів <i>Lippia dulcis</i> Trevir. при введенні в культуру <i>in vitro</i>	45
Данюк Ю. С. Моніторинг генетичної колекції чини посівної залежно від тривалості зберігання насіння	25	Мандровська С. М. Науково-технологічні засади оптимізації посівних якостей та польової схожості дрібнонасіневих культур тифону та ріпаку озимого	46
Довбиш О. С., Федоренко М. В., Федоренко І. В. Ступінь фенотипового домінування за ознакою «висота рослин» у F ₁ пшениці ярої	26	Манзюк Я. В. Динаміка вмісту азоту, фосфору та калію в рослинах буряків цукрових різного генетичного походження	48
Дуалєтова Я. М., Коробко В. М., Литвинюк Д. В. Моніторинг посівів нішевих культур на ураженість хворобами в умовах Правобережного Лісостепу України	27	Михайловин Ю. М. Продуктивність та вихід олії сортів суріпиці озимої залежно від строків сівби в умовах Правобережного Лісостепу	49

Натальчук Т. А., Медведєва Т. В., Удовиченко К. М. Оптимізація поживного середовища для ефективної проліферації <i>Prunus cerasus</i> L. сорту 'Ксенія'	50	Сауляк Н. І., Трасковецька В. А., Васильєв О. А., Очкала О. С. Використання інтрогресивних ліній та ро- дичів пшениці як джерел стійкості до збудника твердої сажки (<i>Tilletia caries</i>) в умовах Півдня України	62
Очкала О. С. Бушулян М. А., Сауляк Н. І., Васильєв О. А. Вплив абіотичних факторів на розвиток фузаріозної кореневої гнилі гороху в умовах Одеської області в 2026 році	51	Свідельська Н. М. Формування урожайності та посів- них якостей насіння сортів гречки звичайної залежно від механічного травмування	63
Подоліна Л. І. Методологічні та юридично-адміністра- тивні аспекти формування первинної документації та державної реєстрації сортів рослин в Україні	52	Ситнік О. В. Вплив агрокліматичних умов при тех- нолгії вирощування олійних культур	64
Позняк О. В., Ліннік З. П., Кондратенко С. І., Лещук Н. В. Дослідження морфолого-ідентифікацій- них ознак листової пластинки <i>Calamintha nepeta</i> (L.) Savi у контексті розроблення методики проведення експертизи нових сортів на вос-тест	53	Стасієвич О. Ю. Продуктивний потенціал сортів ярого ячменю в умовах лісостепу України	65
Потапович О. А. Індукція морфогенезу та формування ембріогенних макроструктур гречки за дії 2,4-д, тідіа- зурону та амінокислот <i>in vitro</i>	54	Стефанюк В. Й. Закономірності накопичення дитерпе- нових глікозидів та урожайності біомаси сортів стевії медової залежно від агрокліматичних умов зон ви- рощування України	66
Правдзіва І. В., Василенко Н. В. Мінливість маси 1000 зерен пшениці м'якої озимої залежно від строків сівби	55	Ткачик С. О., Гринів С. М., Скубій О. А., Баліцька Л. М. Статус «суттєво похідний сорт» в екс- пертизі та захисті прав	67
Присяжнюк О. І., Кононюк Н. О., Маляренко О. А., Слободянюк В. В., Буюн Є. В. Вирощування місканту- су гігантського для глибокої переробки – агрономічний погляд на проблему отримання якісної сировини	56	Федоренко М. В., Федоренко І. В., Довбиш О. С. Варіабельність ознаки «висота рослин» у колекційно- му матеріалі пшениці ярої	68
Присяжнюк О. І., Литвин Ю. О., Борисенко Б. М., Лук'янчук О. В. Напрямки вдосконалення ресурсоо- щадних технологій вирощування сояшнику	58	Чернуський В. В. Інновації в комплексній оцінці про- дуктивно-адаптивних параметрів перспективних номе- рів у ксв гороху посівного (<i>Pisum sativum</i> L.)	70
Присяжнюк О. І., Мусіч В. В., Черняк М. О., Марків М. В., Коваль В. І. Сучасні тенденції техноло- гій вирощування буряків цукрових	59	Юрченко Т. В., Пірич А. В., Пикало С. В. Фізіологічні особливості сучасних сортів пшениці озимої	71
Присяжнюк О. І., Кононюк Н. О., Половинчук О. Ю., Качура Є. В. Сортооновлення та сортозаміна пшениці м'якої озимої: добір сортів за продуктивністю та адап- тивністю	60	Ярош А. В., Кучеренко Є. Ю., Рябчун В. К. Оцінка стійкості пшениці м'якої озимої до патогенів борош- нистої роси та піренофорозу в умовах східного лісо- степу України	72
Руденко М. М. Порівняльна біохімічна оцінка якості зерна сортів люпину білого	61	Яценко Н. В. Адаптивність поширених гібридів помі- дора в Правобережному Лісостепу України	73
		Яценко В. В., Луценко І. С. Адаптивність сортів квасо- лі овочевої у Правобережному Лісостепу України	74

ADAPTIVE PERFORMANCE OF SOYBEAN GENOTYPES UNDER CONTRASTING AGRO-CLIMATIC CONDITIONS IN SPAIN AND UKRAINE

Global climate change is accompanied by an increase in average annual temperatures, an increase in the frequency of droughts, heat waves and other abiotic stress factors, which significantly affect the growth, development and productivity of plants. In this regard, the study of adaptation mechanisms and the formation of stress resistance in plants is becoming particularly relevant.

Plant adaptation to adverse environmental conditions is implemented at the morphological, physiological, biochemical and molecular levels. Adaptive mechanisms ensure the maintenance of cellular homeostasis and reduce the negative impact of high temperatures and moisture deficiency.

To implement this study, our experiment was conducted in parallel in May 2024 and again in June 2025 in Ukraine (Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies, Dublyany, Lviv region, (49.90° N, 24.08° E) and Spain (Institute for Sustainable Agriculture (IAS-CSIC), Córdoba, (37°51'25" N, 4°48'10" W). The experiment included 26 soybean genotypes, comprising 21 cultivars of Ukrainian origin and five foreign commercial cultivars of Croatian (Zora), French (Isidor), American (PR91M10), Canadian (Sc1 Havane) and Austrian (Proteix) selections to observe their ontogeny stages, adaptive properties under various atypical conditions of biogeocenosis and abiotic factors. Sowing was done manually with 15 seeds in 2 lines, each one meter long, in 3 replicates, without pre-sowing seed treatment and the use of mineral fertilizers or herbicides.

Comparing the number of plants that sprouted in the experiment in 2024 and 2025, we notice a contrasting difference, because in the first year of research, soybeans of Ukrainian selection sprouted better and the density was significantly higher compared to 2025. This is a classic example of the adaptive-physiological and biochemical response of seeds to changing environmental conditions, and is explained not only by the nutritional balance of the seed, but also by the genetic-physiological mechanisms of seed quality. The mother plant in Ukraine had a mineral nutrition, a balance of macro- and microelements (chernozem, NPK balance, microelements), which determined the content of reserve substances in the seeds. These reserves (nutrients, enzymes, phytohormones, lipids, proteins) serve as energy and plastic material for germination (activity of enzymes amylase, catalase, peroxidase).

The height of soybean plants is an informative indicator of adaptability and stress resistance, and

a morphophysiological indicator that reflects the plant's response to abiotic stresses – high temperature and moisture deficiency.

During two years of research, we measured soybean height on days 46 and 62 of the growing season. At 40–46°C: photosynthesis is blocked, height growth stops, and energy is directed to cooling the leaves and preserving moisture. From June to August in Spain, when the plants were developing, temperatures exceeding 40, and sometimes 45 degrees, were recorded. In the first year of research, the height was higher and reached 48 cm, in the second year it was significantly lower and reached a maximum of 36 cm. In the first year, higher density caused light competition and lower heat stress. This stimulated stem elongation, and therefore greater height. In the second year, when the density is lower, soybeans receive more light, so there is no incentive to stretch.

By contrast, in Ukrainian soybean fields, plant height measurements in May 2024 and June 2025 were approximately similar. This suggests that the soybean crops in the Ukrainian season did not experience the same level of growth suppression as observed in the Spanish environments, possibly due to less intense or less prolonged episodes of heat stress during sensitive developmental stages.

Some genotypes ('Koroleva', 'Slavna', 'Azumyt', 'Milleniym', 'Pallada', 'Siverka' et al.) had an advantage in height in the 2024 sowing over the 2025. The month of sowing played an important role here. After all, plants sown in June, due to higher air and soil temperatures, move faster from vegetative growth to generative and reproductive growth with the formation of pods.

For example, 'Koroleva' – reached heights 122 cm in Ukraine, and 'Milleniym' 127 cm, whereas in Spain under arid conditions, the same genotypes showed stunted growth – only 38 cm and 44 cm.

Therefore, plant stress resistance is the result of a complex interaction of physiological, biochemical and genetic adaptation mechanisms. Further studies of these processes will contribute to the creation of new varieties of agricultural crops with increased resistance to adverse climatic conditions and ensuring the stability of agroecosystems in the face of global climate change.

Keywords: *climate change, plant adaptation, stress tolerance, drought, heat stress, abiotic factors, plant productivity, Spain, Ukraine.*

УДК 575.224.23:633.11

АФІНОГЕНОВ О. А., ЧЕКАЛОВА М. С., ЗАМБРІБОРЩ І. С.*, ШЕСТОПАЛ О. Л., КІРЧУК Є. І., ГОЛУБ Є. А.

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, Овідіопольська дорога, 3, м. Одеса

*e-mail: izambriborsh@gmail.com

МОРФОГЕНЕТИЧНА ЗДАТНІСТЬ МІКРОСПОР ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА ВИКОРИСТАННЯ РІЗНИХ ІНДУКЦІЙНИХ СЕРЕДОВИЩ В КУЛЬТУРІ ПИЛЯКІВ *IN VITRO*

Андрогенез *in vitro* є важливим біотехнологічним підходом у селекції пшениці, який дає змогу прискорити отримання гаплоїдних і подвоєних гаплоїдних рослин та суттєво скоротити тривалість створення генетично однорідного селекційного матеріалу. Ефективність андрогенезу у пшениці значною мірою визначається генотипом донора, фізіологічним станом рослин та умовами культивування, зокрема складом індукційного середовища (Ren et al., 2020; Touraev et al., 2021). Незважаючи на значний прогрес у розробленні протоколів культури пиляків, генотип-специфічність морфогенетичної відповіді залишається одним із основних обмежень широкого застосування цієї технології. Тому оптимізація умов індукції андрогенезу для різних генотипів пшениці та визначення найбільш ефективних середовищ є актуальним завданням для сучасної селекції. Мета роботи – оцінити морфогенетичну здатність мікроспор в культурі ізольованих пиляків *in vitro* різних генотипів пшениці м'якої озимої за використання двох індукційних середовищ.

У якості рослин-донорів пиляків виступали 20 експериментальних зразків пшениці м'якої озимої, надані відділом селекції та насінництва пшениці СГІ-НЦНС. Добір пагонів з колоссям, попередню обробку, виділення пиляків та культивування останніх проводили за розробленою в лабораторії методикою (Zambriborshch, 2024). Пиляки в умовах ламінар-боксу асептично виділяли висаджували в стерильні чашки Петрі (100–150 пиляків на 1 чашку, $d = 60$ мм) два варіанти рідкого індукційного живильного середовища: СВНЗ (Ahmed H. A. A., 2022) та W14 (Ponitka A., 2009). Подальше культивування проводили у темряві при температурі $+30^{\circ}\text{C}$ протягом трьох діб, після чого переносили чашки в термостат за температури $+24^{\circ}\text{C}$ до моменту формування калюсу або паростків (пряма регенерація) на поверхні пиляків.

Встановлено суттєву залежність частоти утворення новоутворень від складу індукційного се-

редовища. Середній показник морфогенезу на середовищі W14 становив 6,03%, що у 3,25 рази перевищувало відповідне значення на середовищі СВНЗ (1,86%). Морфогенетична активність мікроспор на середовище W14 була достовірно вищою для 15 із 20 досліджених генотипів, при цьому чотири генотипи (G11, G12, G15 та G19) характеризувалися однаковою частотою утворення новоутворень на обох середовищах, а генотип G8 не проявив морфогенної відповіді на жодному з досліджених середовищ.

Статистичний аналіз показав, що частота утворення новоутворень достовірно залежала від генотипу, складу індукційного середовища та їх взаємодії. За результатами біноміальної узагальненої лінійної моделі вплив індукційного середовища був високодостовірним ($\chi^2 = 223,37$; $df = 1$; $p < 0,001$), як і вплив генотипу ($\chi^2 = 936,30$; $df = 19$; $p < 0,001$). Виявлено також високодостовірну взаємодію генотип $\times$ середовище ($\chi^2 = 127,34$; $df = 19$; $p < 0,001$), що свідчить про неоднакову реакцію генотипів на склад індукційного середовища. Загальна частота утворення новоутворень становила 1,82% на СВНЗ (377 із 20 763 пиляків) та 4,32% на W14 (884 із 20 481 пиляка), тобто на W14 показник був у 2,38 рази вищим. Найвищу частоту морфогенезу на W14 відзначено у G9 (21,11%), G6 (19,77%) та G1 (16,92%).

Таким чином, результати дослідження свідчать про істотний вплив складу індукційного середовища на ефективність андрогенезу *in vitro* у пшениці м'якої озимої. Середовище W14 забезпечувало значно вищу морфогенетичну здатність мікроспор у пиляках, що культивували, порівняно з середовищем СВНЗ, однак ступінь відповіді суттєво залежав від генотипу. Отримані результати свідчать про перспективність використання середовища W14 для підвищення ефективності індукції андрогенезу та отримання дигаплоїдного матеріалу в селекції пшениці м'якої озимої.

Ключові слова: культура *in vitro*, пшениця, андрогенез, калюс, культура пиляків.

УДК 631. 527: 633. 35

БАРИЛКО М. Г.*, ЗАХАРЕНКО В. А.

Полтавська державна сільськогосподарська дослідна станція імені М. І. Вавилова Інституту свинарства і агропромислового виробництва НААН, вул. Шведська, 86, м. Полтава, Україна

*e-mail: margarita_barylko@ukr.net

ЕЛЕМЕНТИ МЕТОДИКИ ГІБРИДИЗАЦІЇ ТА ОЦІНКА НОВОСТВОРЕНИХ ЗРАЗКІВ ГОРОШКУ ПОСІВНОГО (ЯРОГО)

Основним методом створення вихідного матеріалу в селекції кормових трав є гібридизація із залученням у схрещування як гомозиготних, так і гетерозиготних батьківських форм. На сучасному етапі селекції – це найрезультативніший прийом отримання вихідного матеріалу з різноманітними ознаками і властивостями, об'єднаними в одному генотипі. Під час гібридизації горошку посівного (ярого), як і інших зернобобових культур, трапляються труднощі, пов'язані із застосуванням селекціонерами методикою, яка буває мало результативною. Загальноприйняті техніки кастрації квіток бобових полягають у розкритті віночка та видаленні пиляків. При цьому, щоб запобігти самозапиленню каструють дуже молоді пуп'янки, за 12 і більше годин до дозрівання пиляків та приймочки. Так як пуп'янок у цей період досить малий, його частини дуже крихкі, а працювати доводиться майже на дотик, у переважній більшості випадків при кастрації, а потім і при запиленні пошкоджується зав'язь, а іноді і приймочка. Гібридні боби виявляються потворними та містять мало насінин. У деяких методиках гібридизації бобових культур зустрічаються попередження про неприпустимість пошкоджень, а тим більше видалення віночка. Однак ці суворі попередження безпідставні. Селекціонерами Полтавської державної сільськогосподарської дослідної станції імені М. І. Вавилова розроблена і перевірена методика схрещувань, яка дозволяє селекціонеру без зайвих витрат отримати значну кількість гібридних бобів. А саме перевірена можливість видалення віночка. У 100 самозаплених квіток горошку видаляли віночки, після чого 67 із цих квіток утворили повноцінні боби. У той же час із 100 контрольних квіток того ж сорту, віку та положення на стеблі утворилось 65 бобів. Отже, видалення віночка у квіток горошку не шкодить утворенню плодів. Цей виключно важливий висновок знайшов застосування у нашій методиці гібридизації горошку посівного (ярого). Вона передбачає видалення човника з оцвітини без кастрації пиляків ще не розкритої квітці, віночок якої тільки починає забарвлюватися, та запилення шляхом одягання човника батьківської квітці з пилком на приймочку маточки. Цей перевірений протягом кількох десятиліть спосіб запилення дає можливість прискорити виконання роботи, дозволяє зменшити пошкоджуваність квіток, яка неминуча при обриванні пиляків, позбавляє від необхідності закривати квітку штучним ізолятором. Удосконалення елементів методики селекційного процесу і техніки проведення дослідниць-

ких робіт дозволили нам останнім часом віднайти надійний матеріал із новостворених селекційних ліній горошку посівного (ярого).

За урожаєм зеленої маси горошко-вівсяної суміші 12 зразків конкурсного сортовипробування 2024–2025 рр. достовірно перевищили стандарт 'Ярославу' на 1,75–9,05 т/га. Кращі зразки 'Злагода' (33,50 т/га), КР 21 (29,95 т/га), 'Полузір'я' (29,50 т/га) та 'Миловид' (27,80 т/га) мали абсолютне перевищення відповідно на 37,0%, 22,49%, 20,65 та 13,7%.

За збором сухої речовини чотири зразки 'Миловид', КР 21, 'Полузір'я' і 'Злагода' достовірно перевищили стандарт на 0,85–2,45 т/га. Основний критерій, за яким мають оцінюватися зелені корми – це його поживність. З цією метою було проведено хімічний аналіз сухої речовини. Одним із показників високої поживності корму є протеїн. Вміст протеїну в значній мірі залежить від фази вегетації рослин. Чим більше білку (перетравного протеїну) в кормах, тим вища продуктивність тварин. Вміст протеїну в сухій речовині чотирьох зразків 'КР 71', 'КР 69', 'Патрон' та 'Плідний' був достовірно вищим за стандарт та становив 18,41–19,87%.

Урожайність насіння визначається багатьма елементами і в значній мірі залежить від умов зовнішнього середовища. На формування даної ознаки впливають кількість бобів, кількість насіння з рослини, кількість насінин бобі, маса 1000 насінин та інші ознаки. За урожаєм насіння виділено 12 номерів з урожайністю 3,0–3,54 т/га, які перевищили стандарт на 10,4–28,5%. Селекційний зразок 'Полузір'я' із середньою урожайністю за два роки 2,75 т/га та зразок 'Перлина' з урожайністю 2,68 т/га достовірно перевищили стандарт 'Ярославу' на 0,61 та 0,54 т/га, що становить 28,5% та 25,2% відповідно. Дещо нижча урожайність насіння 2,36–2,59 т/га була у зразків 'КР 20', 'КР 31', 'КР 35', 'Плідний', 'Миловид', 'КР 2', 'КР 17', 'КР 45', 'КР 52', 'КР 22', 'КР 47' та ін., які мали перевищення за даною ознакою над стандартом на 10,3–21%.

Маса 1000 насінин є однією із важливих структурних складових високої насінневої продуктивності рослин горошку посівного (ярого). Досліджуваний набір зразків мав досить значну диференціацію за цим показником. Середня маса 1000 насінин коливалася від 40,8 г ('КР 71') до 57,5 г ('Миловид'). Найбільшу різницю за даною ознакою у бік зростання у порівнянні із стандартом 'Ярослава' (46,7 г) відмічено у зразках 'Миловид', 'КР 20', 'КР 22', 'КР 35', 'КР 1' та ін., у яких маса 1000 насінин сягала 53,8–57,5 г. Значно нижчою маса 1000 насінин була у зразків 'Полузір'я',

‘КР 31’, ‘Плідний’ та ін., показник яких варіював від 45,9 до 49,8 г. Проте низька маса 1000 насінин – це реакція на підвищену кількість насіння з рослини, що не завжди є негативним показником. Адже ідеться про значно вищий коефіцієнт розмноження насіння, який є однією із першочергових умов при розмноженні насіння на початкових етапах селекційної роботи.

За результатами комплексної оцінки селекційного матеріалу виділено сорти ‘Злагода’ та ‘Полузір’я’, які будуть передані до державного сорто випробування. Решта зразків, виділених за окремими ознаками, будуть використані в селекційному процесі в якості вихідного матеріалу.

Ключові слова: горошок посівний (ярий), гібридизація, вихідний матеріал.

УДК 633.34:631.526.32:631.559

БЕЗПРОЗВАНА І. В.* , КИРИЛЬЧУК А. М.

Український інститут експертизи сортів рослин, вул. Горіхуватський шлях, 15 м. Київ, Україна

*e-mail: trigub-ira91@ukr.net

ВАРІАБЕЛЬНІСТЬ УМІСТУ СИРОГО ПРОТЕЇНУ ТА ОЛІЇ У СОРТІВ СОЇ ЗА РІЗНИХ УМОВ ВИРОЩУВАННЯ

Соя культурна (*Glycine max* (L.) Merr.) є важливою зернобобовою культурою, цінність якої визначається високим вмістом сирого протеїну та олії в насінні. Формування цих показників залежить від генетичних особливостей сорту, ґрунтово-кліматичних умов, температурного та водного режимів упродовж вегетації. Тому оцінювання варіабельності біохімічних показників у різних зонах вирощування є важливим для визначення адаптивності та стабільності сортів.

Відповідно до Програми лабораторних досліджень у 2025 році вивчали 33 сорти сої культурної (*Glycine max* (L.) Merr.), з яких 4 сорти проходили третій, 21 – другий та 8 – перший рік експертизи. Загалом досліджено 334 зразки. Дослідження проводили в умовах зон Степу (Дніпропетровська, Кіровоградська, Одеська філії), Лісостепу (Вінницька, Сумська, Чернівецька філії, Тернопільський СПД Тернопільської філії) та Полісся (Волинська, Івано-Франківська, Львівська, Рівненська філії). Оцінювали вміст сирого протеїну та олії в насінні сортів сої, а для характеристики мінливості використовували коефіцієнт варіації (V) і середньоквадратичне відхилення (σ).

У сортів третього року експертизи середній вміст сирого протеїну становив 38,4–41,4% залежно від сорту та зони вирощування. Мінімальне значення – 34,6% – зафіксовано у сорту ‘Південна красуня’, максимальне – 47,0% – у сорту ‘Равіта’. Коефіцієнт варіації змінювався від 5,2 до 6,1%, середньоквадратичне відхилення становило 2,1–2,4%, а HP_{05} – 1,4%. Це свідчить про наявність достовірних відмінностей між сортами та зонами вирощування. Уміст олії у сортів третього року експертизи в середньому становив 20,3–21,7%. Мінімальне значення – 18,0% – встановлено у сорту ‘Зоря Степу’, максимальне – 24,6% – у сорту ‘Равіта’. Коефіцієнт варіації становив 5,0–6,4%, що характеризує середню стабільність показника. Найвища варіабельність біохімічних показників спостерігалася в умовах Степу, де підвищені температури та дефіцит вологи могли негативно впливати на накопичення олії. У Лісостепу сформувалися найбільш сприятливі умови для реалізації потенціалу сортів за вмістом протеїну та олії, тоді як у Поліссі надмірне зволоження в окремі роки супроводжувалося зниженням білковості (табл.).

Таблиця

Показники якості сортів сої за різних умов вирощування

Зона	Сирий протеїн, %	Олія, %	Характеристика
Степ	36–45	19–22	Значна залежність від температурного та водного режимів Найвищі та стабільніші показники Можливе зниження показників за надмірного зволоження Сприятливе поєднання температури та вологи Висока стабільність показників
Лісостеп	38–47	20–23	
Полісся	34–42	19–21	
Західні регіони	39–45	20–24	
Передгірські райони	38–44	20–23	

Серед сортів третього року експертизи за вмістом сирого протеїну виділилися ‘Зоря Степу’ із середнім значенням 41,4% та ‘Равіта’, у якої максимальний показник становив 47,0%. За вмістом олії найвищі значення відмічено у ‘Південна красуня’ – до 24,1% та ‘Равіта’ – до 24,6%. Найстабільнішими за варіацією показників були ‘Південна красуня’ та ‘Зоря Степу’, тоді як ‘Равіта’ характеризувалася високою пластичністю та водночас чутливістю до умов середовища.

У сортів другого року експертизи середній вміст сирого протеїну становив 39–41%, а максимальне значення досягало 49,6% у сорту ‘ПРОСТАР’ у Кіровоградській філії. За результатами дворічних досліджень високим та стабільним вмістом протеїну характеризувалися ‘ПРОСТАР’ – 46,1%, ‘ОАЦ Бруно’ – 41,8%, ‘ОАЦ Абердін’ – 41,6% та ‘Рокстон’ – 41,5%. Коефіцієнт варіації цих сортів становив 4,1–5,5%, що свідчить про достатню стабільність прояву ознаки.

За вмістом олії кращими серед сортів другого року експертизи були 'АМІСТАР' – 22,3%, 'ЮЛІЯ' – 21,8%, 'Мілвокі' та 'П0005В04' – по 21,6%. Коефіцієнт варіації становив 5,5–8,0%. Високу стабільність ознаки продемонстрували сорти 'ОАЦ Абердін', 'СІБЕЛЛА', 'СКВАДРА', 'Родзинка', 'Анніт' та 'КАЗАРТ', у яких вона не перевищувало 1,0%.

У сортів першого року експертизи середній вміст сирого протеїну за пунктами випробування варіював від 37,1% у Вінницькій до 46,8% у Кіровоградській філії. Найвищі середні показники протеїну сформували сорти 'Соулу' – 43,2%, 'ОАЦ Вікторі' – 42,5%, 'ШЕЙЛА' – 42,4% та 'Кардинал'. Коефіцієнт варіації становив 3,4–5,6%, що характеризує середню стабільність ознаки.

Уміст олії у сортів першого року експертизи змінювався в межах 17,6–22,5%. Найвищі середні значення зафіксовано у Вінницькій та Львівській філіях – відповідно 21,4 та 21,5%. Серед сортів за олійністю виділилися 'ШЕЙЛА' – 20,7%, 'Кардинал' – 20,2%, 'ПР 2501' – 20,1% та 'ОАЦ Вікторі' – 19,9–20,0%. Коефіцієнт варіації становив 4,7–6,3%.

Аналіз отриманих даних показав, що вміст сирого протеїну характеризується більшою залеж-

ністю від ґрунтово-кліматичних умов порівняно з умістом олії. Водночас генотипова специфічність істотно впливає на рівень і стабільність обох показників. Для зони Лісостепу та західних регіонів найбільш сприятливими виявилися умови для реалізації високого потенціалу сортів за вмістом протеїну та олії. У Степу перспективними за білковим потенціалом є 'Зоря Степу' та 'Равіта', а для умов Полісся доцільно використовувати сорти з підвищеною стабільністю показників.

Встановлено значну сортову та зональну варіабельність умісту сирого протеїну й олії у сої. За білковим потенціалом перспективними є 'ПРОСТАР', 'ОАЦ Бруно', 'ОАЦ Абердін', 'Соулу', 'ОАЦ Вікторі' та 'ШЕЙЛА'. За високим умістом олії виділено 'АМІСТАР', 'ЮЛІЯ', 'Мілвокі' та 'П0005В04', а за стабільністю – 'ОАЦ Абердін', 'СІБЕЛЛА', 'СКВАДРА', 'Родзинка', 'Анніт' і 'КАЗАРТ'. Отже, під час добору сортів сої для виробничого використання необхідно враховувати не лише їхній генетичний потенціал, а й адаптивність до конкретних ґрунтово-кліматичних умов вирощування.

Ключові слова: соя культурна, *Glycine max*, сорт, сирий протеїн, олія, варіабельність, коефіцієнт варіації, адаптивність, умови вирощування.

УДК 633.63:581.192:581.1.036.5:631.527

БОЙКО І. І.

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, вул. Клінічна, 25, м. Київ, Україна
e-mail: sknatla2019@ukr.net

НАКОПИЧЕННЯ ОРГАНІЧНИХ ТА МІНЕРАЛЬНИХ МЕТАБОЛІТІВ У ХОЛОДОСТІЙКИХ ГЕНОТИПІВ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ ПРИ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНІЙ АДАПТАЦІЇ

Розширення ареалу та оптимальних термінів сівби цукрових буряків (*Beta vulgaris* L.) у бік більш ранніх весняних строків є важливим резервом підвищення їхньої цукрової продуктивності за рахунок раціонального використання ґрунтової вологи та сонячної інсоляції першої половини вегетації. Однак повернення весняних заморозків та тривалі період низьких позитивних температур (+2...+6°C) на етапі з'явлення сходів та формування першої пари справжніх листків є потужним абіотичним стресом.

У холодочутливих форм цукрових буряків це спричиняє фотоокиснювальний стрес, пошкодження мембранних структур клітин, гальмування синтезу сахарози та суттєву затримку ростових процесів.

Основою холод-адаптаційного потенціалу холодостійких генотипів є перебудова первинного і вторинного метаболізму, яка полягає у селективному накопиченні осмопротекторів (розчинних цукрів, проліну), антиоксидантних сполук, а також реорганізації мінерального профілю (накопичення іонів калію, кальцію, магнію), що

стабілізують тургор і функціональну активність фотосистем.

У зв'язку з цим з'ясування кількісних закономірностей біохімічної адаптації холодостійких форм цукрових буряків є актуальним завданням для селекції на фізіолого-генетичну стійкість та біотехнології.

Мета дослідження – встановити особливості динаміки та закономірності накопичення основних біохімічних компонентів (розчинних цукрів, проліну, макро- та мікроелементів) у проростків і молоді розсади контрастних за холодостійкістю селекційних форм цукрових буряків за дії низькотемпературного чинника.

Дослідження проводили в Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН в упродовж 2024–2026 років. Об'єктом досліджень слугували 4 контрастні за холодостійкістю селекційні форми цукрових буряків: холодостійкі селекційні лінії Л-804 та Л-912, а також стандартний гібрид 'Ялтушківський' (контроль 1, середньостійкий) та контрастна чутлива лінія Л-205 (контроль 2).

Холодовий вплив моделювали у кліматичних камерах на етапі фази 1–2 пар справжніх листків шля-

хом експозиції рослин при температурі $+3^{\circ}\text{C}\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ упродовж 72 годин (із фотоперіодом 14 год світло / 10 год темрява, ФАР 120 мкмоль/(м²с)).

Визначали вміст розчинних вуглеводів (глюкози, фруктози, сахарози – антрономним методом), вільний пролін (спектрофотометрично з нінгідринним реактивом), сумарну антиоксидантну активність (за методом DPPH), а також вміст макро- та мікроелементів (K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , Zn^{2+}) методом атомно-абсорбційної спектрометрії. Дослідження проводили у 5-разовій біологічній та 3-разовій аналітичній повторностях.

Результати аналізу біохімічного профілю проростків цукрових буряків підтвердили глибоку диференціацію досліджуваних форм за характером метаболічної відповіді на низькотемпературний стрес.

У контрольних умовах (температура $+20^{\circ}\text{C}$) вміст розчинних цукрів у листках проростків коливався в межах 12,4–14,2 мг/г сирої маси без суттєвої різниці між лініями. Проте після 72-годинного холодового впливу ($+3^{\circ}\text{C}$) у холодостійких ліній спостерігали виражене осмопротекторне накопичення вуглеводів.

Дослідження вказують, що зокрема, у лінії Л-804 вміст розчинних цукрів зростав у 3,1 раза і досягав $41,2\pm 1,2$ мг/г сирої маси, а у лінії Л-912 – у 2,8 раза ($38,6\pm 1,1$ мг/г). У стандартного гібрида ‘Ялтушківський’ цей показник становив $28,4\pm 0,9$ мг/г (зростання в 2,1 раза), тоді як у чутливої лінії Л-205 вміст цукрів підвищився лише до $18,2\pm 0,7$ мг/г (зростання в 1,4 раза), що виявилось недостатнім для запобігання дегідратації протопласти.

Аналогічна закономірність зафіксована щодо динаміки вільного проліну. При дії холоду його концентрація в асиміляційних тканинах холодостійкої лінії Л-804 зростала від вихідних $1,24\pm 0,05$ мкмоль/г до абсолютного максимуму $14,8\pm 0,5$ мкмоль/г сирої маси (збільшення в 11,9 раза).

У лінії Л-912 вміст проліну досягав $13,2\pm 0,4$ мкмоль/г, у контрольного гібрида ‘Ялтушківський’ – $7,8\pm 0,3$ мкмоль/г, а у холодочутливої форми Л-205 не перевищував $3,6\pm 0,2$ мкмоль/г.

Оцінка елементного складу засвідчила, що холодова адаптація супроводжується перерозподілом іонів та активним залученням K^+ і Ca^{2+} до терморегуляції клітини. У холодостійких форм Л-804 та Л-912 на тлі холоду спостерігали підвищення вмісту іонів калію в тканинах на 38,4–42,6% (до $18,4\pm 0,5$ мг/г сухої речовини) та іонізованого кальцію Ca^{2+} на 54,2–58,6% (до $6,2\pm 0,2$ мг/г). Це сприяло збереженню потенціалу плазматичних мембран та підтримці функціонального стану Ca^{2+} -залежних протеїніназ.

Варто вказати, що у чутливої лінії Л-205 вміст K^+ підвищувався лише на 11,2%, а рівень Ca^{2+} залишався практично без змін, що свідчить про блокування сигнальних шляхів холодової адаптації.

Аналіз вмісту мікроелементів-кофакторів антиоксидантних ферментів показав, що у холодостій-

ких форм після дії низьких температур концентрація цинку (Zn^{2+} , кофактор супероксиддисмутази Cu/Zn-SOD) зростала на 62,4% (до $48,2\pm 1,4$ мкг/г сухої маси), а заліза (Fe^{2+} , кофактор каталази та пероксидази) – на 35,8% (до $112,4\pm 3,2$ мкг/г). У чутливої лінії Л-205 спостерігали лише незначні коливання цих показників (+8,2% та +5,4% відповідно).

Двофакторний дисперсійний аналіз підтвердив високу статистичну значущість досліджуваних чинників у формуванні холодостійкості проростків:

- Фактор А (Генотип / Лінія): $F_{\text{факт}} = 214,8 > F_{\text{крит}} = 3,1$ при $p < 0,001$ (частка впливу $\eta^2 = 48,2\%$);

- Фактор Б (Низькотемпературний режим): $F_{\text{факт}} = 318,6 > F_{\text{крит}} = 4,2$ при $p < 0,001$ ($\eta^2 = 38,6\%$);

- Взаємодія факторів (А×В): $F_{\text{факт}} = 42,4$ ($\eta^2 = 11,8\%$).

Значення найменшої істотної різниці для вмісту розчинних цукрів становило $\text{НІР}_{05} = 1,82$ мг/г, для проліну – $\text{НІР}_{05} = 0,64$ мкмоль/г.

Кореляційний аналіз виявив високий прямий зв'язок між вмістом проліну та рівнем збереження фотосистемного потенціалу F_v/F_m за холодового стресу ($r = 0,92\pm 0,02$), а також між накопиченням катіонів Ca^{2+} та загальною приживлюваністю сходів у польових умовах при весняних заморозках ($r = 0,89\pm 0,03$).

Рівняння множинної регресії, що описує залежність холодостійкості рослин (Y , % виживаності) від біохімічних маркерів, має вигляд: $Y = 12,4 + 0,86X_1 + 2,14X_2 + 1,42X_3$ ($R^2 = 0,934$; $p < 0,001$), де X – вміст цукрів, X_2 – вміст проліну, X_3 – концентрація іонів Ca^{2+} .

Таким чином, можна сформулювати такі висновки:

1. Доведено, що фізіолого-біохімічною основою холодостійкості цукрових буряків на ранніх етапах онтогенезу є здатність до експресного накопичення ендогенних осмопротекторів (розчинних цукрів у 2,8–3,1 раза та проліну в 11,9 раза) під дією позитивних низьких температур ($+3^{\circ}\text{C}$).

2. Встановлено, що адаптаційна перебудова холодостійких ліній (Л-804, Л-912) супроводжується селективним накопиченням у тканинах катіонів K^+ (до 18,4 мг/г), Ca^{2+} (до 6,2 мг/г), а також іонів-кофакторів антиоксидантного захисту Zn^{2+} (зростання на 62,4%) та Fe^{2+} (зростання на 35,8%).

3. Визначено, що провідну роль у формуванні адаптаційного синдрому відіграє генотиповий фактор ($\eta^2 = 48,2\%$), що дає підстави використовувати рівні накопичення проліну, розчинних цукрів та іонів Ca^{2+} як надійні біохімічні маркери під час експрес-скринінгу селекційного матеріалу цукрових буряків на холодостійкість.

Ключові слова: *Beta vulgaris* L., цукрові буряки, холодостійкість, низькотемпературний стрес, розчинні цукри, пролін, катіони калію та кальцію, антиоксидантний захист, дисперсійний аналіз.

УДК 633.11:575:58:0352

БУШУЛЯН М. А.^{*}, САУЛЯК Н. І., ВАСИЛЬЄВ О. А.

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення,

Овідіопольська дорога, 3, м. Одеса, Україна

^{*}email: marinabushulyan@gmail.com

СЕПТОРІОЗНА ПЛЯМИСТІСТЬ ЛИСТЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ТА СОРТОСТІЙКІСТЬ В СТЕПУ УКРАЇНИ

Септоріоз листя поширений в усіх зонах вирощування пшениці й на сьогодні є одним із найбільших прогресуючих захворювань, що призводить до недоборів урожаю, навіть у посушливих умовах. Домінуючим видом у степовій зоні України є *Septoria tritici* Rob ex Desm. В останні роки хвороба виявляється майже щороку, що свідчить про пластичність і пристосовність збудників до змін клімату. Діапазон температур для розвитку патогенів доволі значний (від 4 до 35°C з оптимумом 15–25°C). Крім того, часті або рясні короточасні опади та висока вологість повітря (понад 80%), навіть протягом кількох днів, сприяють значному розвитку хвороби, особливо у фазі трубкування–колосіння. Її наслідком є зменшення асиміляційної поверхні та всихання листя, що, у свою чергу, впливає на кількість і якість зерна чи взагалі призводить до загибелі рослин.

Впровадження стійких до фітопатогенів сортів є ефективним способом запобігання значних втрат урожаю та зниження пестицидного навантаження. Концентрація і спеціалізація, притаманні інтенсивній системі ведення сільськогосподарського виробництва, змінюють фітосанітарний стан полів. Максимальне насичення сівозмін зерновими культурами призводить до накопичення інфекцій збудників хвороб, оскільки знижується ефективність агротехнічних методів (сівозмін, просторової ізоляції посівів та ін.). Саме тому, вирощування стійких до хвороб сортів та гібридів, має економічне та стратегічне значення.

Головною умовою цього напрямку селекції є наявність стійкого генетичного матеріалу. У відділі фітопатології та ентомології Селекційно-генетичного інституту – Національному центрі насіннєзнавства та сортовивчення (СГІ-НЦНС) проводиться постійний пошук нових джерел та донорів стійкості, в тому числі до збудників септоріозної плямистості листя. З часом, вони можуть втрачати цю властивість внаслідок зміни вірулентності

патогенів і подолання ними генетичних систем захисту рослин в конкретних зонах вирощування пшениці. Саме тому, пошук нового стійкого генетичного матеріалу є вкрай важливим.

В окремі роки за сприятливих погодних умов може спостерігатися природна епіфітотія септоріозу, що дає змогу провести достовірну оцінку селекційного матеріалу. Саме такі умови склалися в поточному році.

За результатами досліджень імунних, високостійких та стійких сортів не виявлено. Найкращі показники було відмічено у сортів 'Мудрість одеська', 'Злагода одеська', 'Епітет'. На рослинах спостерігалась помірна інфекція у вигляді плям видовженої прямокутної форми, солом'яного або світло-бурого кольору з численними пікнідами чорного кольору на старих і кінцівках молодих листків, розташованих нижче середини з інтенсивністю до 15% (бал 6).

У сортів 'Довіра одеська', 'Дума одеська', 'Покровська', 'Відповідь', 'Озор'яна', 'Окраса', 'Савеліна' реакція на інфекцію варіювала від помірної стійкості до слабкої сприйнятливості з інтенсивністю ураження 15–25% (бали 6–5).

Сорти 'Оранта', 'Житниця одеська', 'Перспектива одеська', 'Добродійка', 'Величава', 'Сага', 'Пилипівка' виявилися слабкосприйнятливими. Хвороба проявлялася у вигляді некротичних плям, що зливаються, з рясними пікнідами, розташованих на листях нижнього та середнього ярусів з розповсюдженням інфекції до середини рослини.

Інші сорти виявилися більш ураженими септорією і віднесені до сприйнятливих. Інфекція поширювалась на всі листя, включно з прапорцевим.

Кращі сорти рекомендовані як джерела стійкості до збудників септоріозної плямистості листя і залучені в селекційну роботу.

Ключові слова: септоріозна плямистість, стійкість, сорт.

УДК 633.16:631.527

ВАРЕНИК Б. Ф., СВІТЛАКОВА А. С., СОЛОДЕНКО А. Є.*

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, Овідіопольська дорога, 3, м. Одеса, Україна

*e-mail: angelika_solo@yahoo.com

СТВОРЕННЯ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ТА ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ НА СТІЙКІСТЬ ДО ХВОРОБ

Одним із основних елементів збільшення врожайності насіння соняшнику та збору олії з одного гектару є селекція нових, екологічно пластичних, стійких до збудників хвороб самозапилюваних ліній та гібридів. Для підвищення результативності роботи важливого значення набуває створення вихідного матеріалу для селекції стійких до хвороб ліній та гібридів різних груп стиглості. Даний напрям селекції є актуальним в сучасних умовах. Основними складовими цього напрямку досліджень є пошук ефективних генів стійкості, виявлення і відбір високоефективних, адаптованих до зональних умов джерел й донорів стійкості та толерантності до особливо небезпечних видів збудників хвороб, моніторинг патогенного комплексу, об'єктивності оцінки імунологічних властивостей сортів, ліній та гібридів.

Метою нашої роботи є дослідження якісно нового вихідного матеріалу для створення нових самозапилюваних ліній та гібридів імунних, стійких та толерантних до нових рас та видів найбільш шкідливих збудників хвороб соняшнику (несправжня борошниста роса, фомоз, фомопсис, різні типи гнилей).

Впродовж 2023–2025 рр. у відділі селекції та насінництва перехреснозапилюваних культур проводили роботу зі створення нового вихідного матеріалу, що поєднує в собі стійкість до збудників хвороб з іншими цінними господарськими ознаками: урожайністю насіння, високим рівнем олійності, комбінаційною здатністю, масою 1000 насінин та ін.

Несправжня борошниста роса (*Plasmopara helianthi* Novot.) є досить шкідливою та небезпечною хворобою, що призводить до значних втрат врожаю в роки епіфітотій і потребує постійної уваги та створення стійких ліній і гібридів, так як нові генотипи часто втрачають стійкість унаслідок зміни расового складу збудника і його вірулентності. Стійкість до цієї хвороби контролюється низкою генів *Pl*, що згруповані в декілька кластерів. Сучасний підхід в створенні генотипів із надійною тривалою стійкістю – так зване «пірамідування» в певному генотипі *Pl*-генів в поєднанні з кількісною нерасоспецифічною стійкістю. Нами, в умовах польового інфекційного розсаднику та в лабораторних умовах проводиться оцінка стійкості всього селекційного матеріалу, який створено в останні роки. В результаті проведених досліджень створені самозапилені лінії 'OC1029B', 'OC 1001B', 'OC 1019B' та гібриди ('Віват', 'Бастіон', 'Бастард', 'Бар'єр', 'Тірас' та ін.) стійкі до найбільш вірулентної 730 раси не-

справжньої борошнистої роси. Спільно з відділом загальної та молекулярної генетики СГП-НЦНС було проведено молекулярно-генетичний аналіз ДНК 20 ліній за мікросателітними локусами, локалізованими на 1, 8, 13 групах зчеплення генетичної карти соняшника.

Дуже небезпечною рослиною-паразитом, яка суттєво впливає на ріст та розвиток рослин соняшнику є вовчок (*Orobanchе cumanа* Wallr). Вовчок є рослиною з високим рівнем генетичної мінливості, з чим пов'язують постійну появу нових більш патогенних рас паразита. На даний час в Україні вовчок представлений в основному расами Е, F та G. В Європі ідентифіковані раси G+ та Н, стійкість до яких детермінована окремими генами *Or*. Нами, в умовах провокаційного фону, проводиться оцінка стійкості всього селекційного матеріалу, який створено в останні роки. В результаті проведених досліджень створено вихідний матеріал стійкий до нових рас вовчка. Спільно з відділом загальної та молекулярної генетики СГП-НЦНС доведена можливість використання мікросателітного маркеру ORS1036 для оцінки стійкості генотипів соняшнику щодо вовчка.

За даними фітопатологічної оцінки гібридів соняшнику, створених за участі нового вихідного матеріалу, яка була проведена в умовах штучного інфекційного та провокаційного фонів Інституту олійних культур НААН та Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН впродовж 2023–2025 рр. виділено ряд гібридів з найменшим рівнем ураження збудниками фомозу (*Phoma macdonaldii* Sacc.), альтернаторіозу (*Alternaria alternata* (Fr.) та ембілізії (*Embellisia helianthi* (Hansf.) Simmons) – 'Санрок', 'Бастіон', 'Бар'єр' та 'Тірас' до збудника сухої гнилі (*Rhizopus nodosus* Namysl.) виділено найменш уражені гібриди: 'Буг', 'Бар'єр' та 'Тірас', а також лінії-батьківські компоненти – 'Од 1042А', 'Ос 1001В' та 'Од 1052А'.

На штучному інфекційному фоні ґрунтової інфекції збудника білої гнилі (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary) з індивідуальною стійкістю за показником витривалості до хвороби в стадії проростків виділено гібриди: 'Віват', 'Буг' і 'Тірас'.

Співставлення даних фітопатологічної оцінки на штучних інфекційних та провокаційних фонах виділено гібриди соняшнику з груповою стійкістю до двох-трьох збудників хвороб: 'Санрок', 'Тірас' і 'Бастіон', а також самозапилені лінії-батьківські компоненти: 'Од 1042А' та 'Од 1052А'.

Ключові слова: соняшник, самозапилені лінії, гібриди, селекція на стійкість до хвороб.

УДК 633.88:581.143.6:631.527

ВОЙТОВСЬКА В. І.

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, вул. Клінічна, 25, м. Київ, Україна

e-mail: vvojtovska6@gmail.com

БІОТЕХНОЛОГІЧНА ОЦІНКА НАСІННЯ СТЕВІЇ ТА ЛІПІЇ РІЗНИХ СТРОКІВ ЗБЕРІГАННЯ ПРИ ВВЕДЕННІ В КУЛЬТУРУ *IN VITRO*

Розширення асортименту лікарських та малопоширених цукрозамінних рослин є одним із важливих напрямів сучасної агробіотехнології. Особливе місце серед них посідають стевія мейова (*Stevia rebaudiana* Bertoni) та ліпії солодки (*Lippia dulcis* Trevir.) – цінні джерела природних низькокалорійних підсолоджувачів (стевіозидів та гернандульцину). Головними проблемами при їх насіннєвому розмноженні є низька польова схожість насіння, висока гетерогенність сіянців, а також швидка втрата життєздатності насіннєвого матеріалу під час тривалого зберігання.

Застосування біотехнологічних методів, зокрема культури *in vitro*, дозволяє вирішити проблему прискореного отримання однорідного вихідного матеріалу та збереження генетично стабільних генотипів. Ефективність введення насіння в культуру *in vitro* суттєво залежить від віку насіннєвого матеріалу, умов його попереднього зберігання та рівня накопичення ендогенної мікрофлори. У зв'язку з цим комплексна біотехнологічна оцінка посівних якостей та регенераційного потенціалу насіння стевії та ліпії залежно від тривалості його зберігання є необхідною передумовою оптимізації систем *in vitro* консервації та мікроклонального розмноження цих культур.

Мета дослідження – провести порівняльну біотехнологічну оцінку насіння стевії та ліпії різних строків зберігання за показниками стерильності, лабораторної схожості, морфогенетичної активності та ефективності введення в культуру *in vitro*.

Дослідження проводили в Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків у лабораторії біотехнології упродовж 2022–2026 років. Матеріалом слугувало насіння стевії (сорт 'Берегиня') та ліпії солодкої (колекційний зразок Л-2) трьох строків зберігання: свіжозібране (рік збору 2025), 1 рік зберігання (рік збору 2024) та 2 роки зберігання (рік збору 2023). Зберігання здійснювали за стандартних умов (температура +4...+6°C, відносна вологість повітря 50–55%).

Деконтамінацію насіння проводили за оптимізованою ступінчастою схемою: обробка 70% етанолом (30 с) з наступним зануренням у 2,0% розчин гіпохлориту натрію (NaClO) протягом 10 хв або 0,05% розчин хлориду ртуті (HgCl₂) протягом 4 хв. Посів здійснювали на агаризоване асептичне середовище Мурасіге і Скуга (MS), позбавлене фітогормонів, або доповнене низькими концентраціями 0,1 мг/л GA₃ для стимуляції проростання. Оцінювали динаміку проростання, лабораторну схожість, частоту асептичної культури, рівень контамінації, швидкість розвитку проростків та морфогенетичну компетентність експлантів.

Дослідження проводили у трьох біологічних повторностях (по 100 насінин у кожному варіанті). Статистичне опрацювання даних здійснювали методом дисперсійного аналізу за рівня значущості $p \leq 0,05$.

У результаті проведених експериментів встановили чітку залежність біотехнологічних показників насіння стевії та ліпії від тривалості його зберігання та виду культури. Свіжозібране насіння обох видів характеризувалося найвищою регенераційною здатністю, проте вимагало більш ретельного контролю поверхневої мікрофлори через підвищену зараженість бактеріальними та грибовими спорами.

У стевії сорту 'Берегиня' лабораторна схожість свіжозібраного насіння *in vitro* становила $74,2 \pm 3,2\%$, тоді як за зберігання протягом 1 року цей показник знижувався до $51,6 \pm 2,8\%$, а після 2 років зберігання становив лише $22,4 \pm 1,9\%$. Аналогічна тенденція спостерігалася і для ліпії солодкої: схожість свіжозібраного насіння досягала $68,5 \pm 2,9\%$, за 1 року зберігання – $43,1 \pm 2,4\%$, а за 2 років зберігання стрімко падала до $14,2 \pm 1,3\%$.

Встановлено, що при збільшенні терміну зберігання насіння істотно змінювалася і динаміка його проростання *in vitro*. Свіжозібране насіння стевії відновлювало ростові процеси на 3–4 добу після посіву, тоді як насіння 2-річного терміну зберігання затримувалося у розвитку, а перші проростки з'являлися лише на 9–12 добу.

Ефективність деконтамінації також виявилася залежною від віку насіннєвого матеріалу. За використання 2,0% NaClO (10 хв.) вихід асептичних проростків для свіжозібраного насіння стевії становив $78,4 \pm 3,1\%$, при цьому рівень грибної контамінації досягав $14,2 \pm 1,2\%$, а бактеріальної – $7,4 \pm 0,8\%$. Для насіння 2-річного зберігання частота асептичної культури зростала до $89,1 \pm 2,4\%$, однак це відбувалося на тлі загального зниження кількості життєздатних зародків через деструктивні зміни в насінній шкідливості та ендоспермі.

Встановлено, що для ліпії солодкої вираженням лімітуючим чинником виявилася наявність щільної оболонки та латентної бактеріальної інфекції. Обробка 0,05% HgCl₂ (4 хв.) забезпечувала вихід асептичних проростків на рівні $81,2 \pm 2,7\%$ для свіжого насіння та $86,4 \pm 2,1\%$ для насіння 1-річного зберігання. Проте частка некротизованих проростків у 2-річному насінні ліпії досягала $38,5 \pm 2,6\%$, що пов'язано з підвищеною вразливістю дегенеративних тканин старих зародків до дії стерилізуючих агентів.

Застосування фітогормональної стимуляції (0,1 мг/л GA₃) дозволило нівелювати негативний вплив тривалого зберігання. Зокрема, додаван-

ня гіберелової кислоти до поживного середовища MS підвищило схожість 1-річного насіння стевії на 15,3% (до 66,9±2,5%), а ліпії на 12,8% (до 55,9±2,2%). Для насіння 2-річного зберігання додавання GA_3 забезпечило зростання лабораторної схожості з 22,4% до 36,8±2,1% у стевії та з 14,2% до 26,1±1,8% у ліпії.

Морфометричний аналіз отриманих регенерантів засвідчив, що проростки із свіжого насіння характеризувалися інтенсивнішим ростом: довжина стебла регенерантів стевії на 21 добу культивування становила 4,8±0,3 см, а кількість листків – 6,2±0,4 шт./рослину. У варіанті з 2-річним насінням ці показники були вірогідно нижчими і становили відповідно 2,1±0,2 см та 3,1±0,2 шт./рослину. Для ліпії довжина пагона регенерантів зі свіжого матеріалу досягла 3,9±0,2 см, тоді як із 2-річного – лише 1,6±0,1 см.

Дисперсійний аналіз підтвердив високу статистичну значущість ($p \leq 0,05$) впливу факторів «тривалість зберігання» та «вид рослини» на вихід асептичних життєздатних регенерантів. Амплітуда варіювання частоти лабораторної схожості в *in vitro* культурі становила 51,8 процентних пункти для стевії та 54,3 процентних пункти для ліпії. За комплексом морфогенетичних показників свіжозібране насіння та насіння 1 року зберігання сформували окремі статистично однорідні групи ($p \leq 0,05$), які суттєво переважали варіант із 2-річним терміном зберігання.

Дисперсійний аналіз вказав на домінуючу роль фактора «строк зберігання» у формуванні мінливості регенераційної здатності насіння, частка впливу якого становила 68,4% ($F_{\text{факт}} = 142,6 > F_{\text{крит}} = 3,4$ при $p \leq 0,05$).

Кореляційний аналіз виявив високий обернений зв'язок між тривалістю зберігання насіннєвого матеріалу та виходом зелених регенерантів ($r = -0,89 \pm 0,06$ для стевії та $r = -0,92 \pm 0,04$ для ліпії за $p \leq 0,01$).

Зафіксовано, що коефіцієнт варіації (Cv) лабораторної схожості насіння *in vitro* зростає із 12,4% у свіжозібраному матеріалі до 34,8% у варіанті дворічного зберігання, що вказує на суттєве зростання неоднорідності насіннєвої популяції за тривалого зберігання.

Таким чином, проведена біотехнологічна оцінка засвідчила високу чутливість насіння стевії та ліпії до тривалості зберігання при введенні в культуру *in vitro*. Встановлено, що оптимальним терміном використання насіннєвого матеріалу для закладання асептичних культур є період до 1 року зберігання, який забезпечує вихід життєздатних регенерантів у стевії на рівні 51,6–74,2%, а у ліпії – 43,1–68,5%.

Насіння 2-річного терміну зберігання характеризується критичним падінням регенераційної здатності (до 14,2–22,4%), що вимагає обов'язкового застосування стимуляторів росту (0,1 мг/л GA_3). Розроблені та оптимізовані регламенти введення насіння різного віку в культуру *in vitro* дозволяють ефективно залучати насіннєвий матеріал стевії та ліпії до біотехнологічних програм селекції, розмноження та довгострокового збереження генофонду.

Ключові слова: *Stevia rebaudiana*, *Lippia dulcis*, стевія, лінія солодка, культура *in vitro*, насіння, строки зберігання, схожість, деконтамінація, регенерація, гіберелова кислота.

УДК 633.12:581.143.6:57.085.2

ВОЙТОВСЬКА В. І.

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, вул. Клінічна, 25, м. Київ, Україна
e-mail: vvojtovska6@gmail.com

ВПЛИВ ТИПУ ЖИВИЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА НА ФОРМУВАННЯ ЕМБРІОГЕННИХ МАКРОСТРУКТУР СОРТІВ ГРЕЧКИ

Гречка посівна (*Fagopyrum esculentum* Moench) є однією з найважливіших зернових та цінних дієтичних культур. Проте класичні методи її селекції часто обмежені складністю подолання генетичної сумісності, високим рівнем гетерозиготності та значною тривалістю створення стабільних ліній. Застосування біотехнологічних підходів, зокрема культури тканин та органів *in vitro*, дозволяє істотно прискорити селекційний процес шляхом отримання соматичних ембріодів, калюсогенезу та регенерації рослин. Одним із ключових факторів, що визначають успіх розробки ефективних систем соматичного ембріогенезу у гречки, є підбір оптимального складу та гормонального балансу живильного середовища. Гречка вважається відносно рефрактерною культурою в умовах *in vitro*, де морфогенетичний потенціал

значною мірою залежить як від генотипових особливостей донорського матеріалу, так і від специфіки стимуляції ембріогенних макроструктур. У зв'язку з цим комплексна біотехнологічна оцінка впливу різних типів живильних середовищ на калюсогенез та ембріогенез у різноманітних сортів гречки є актуальним завданням сучасної агробіотехнології.

Мета дослідження – встановити вплив складу та типу живильного середовища на частоту індукції калюсогенезу і формування ембріогенних макроструктур у різних сортів гречки посівної в культурі *in vitro*.

Дослідження проводили в Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків у лабораторії біотехнології упродовж 2024–2026 років. Матеріалом слугували незрілі зародки та гіпокотили сор-

тів гречки посівної 'Українка', 'Оранта' та 'Українська 9'. Для індукції ембріогенних макроструктур випробовували чотири базові типи живильних середовищ: Мурасіге і Скуга (MS), Гамборга (B5), Чу (N6) та Лінсмаєра і Скуга (LS). Середовища доповнювали різними комбінаціями регуляторів росту: 2,4-дихлорфенілоцтовою кислотою (2,4-Д 1,0–3,0 мг/л), 6-бензиламінопурином (БАП 0,5–1,5 мг/л) та кінетином (0,5 мг/л) у поєднанні з сахарозою (30–60 г/л). Культивування здійснювали в темряві за температури $+25 \pm 1^\circ\text{C}$ протягом 21 доби з подальшим перенесенням на світловий режим (16-годинний фотоперіод). Оцінювали частоту калюсоутворення, вихід ембріогенного калюсу, кількість сформованих ембріогенних макроструктур (глобулярних, серцеподібних та торпедоподібних соматичних зародків) на 100 експлантів та рівень некротизації тканин. Експеримент проводили у трьох біологічних повторностях (по 150 експлантів у кожному варіанті).

Проведені дослідження виявили високу залежність частоти калюсогенезу та формування ембріогенних макроструктур від складу живильного середовища та генотипових особливостей сортів гречки. Встановлено, що базове середовище MS із вмістом 2,0 мг/л 2,4-Д та 0,5 мг/л БАП виявилось найбільш ефективним для індукції щільного глобулярного ембріогенного калюсу у більшості досліджуваних сортів.

У сорту 'Українка' на середовищі MS частота формування калюсу становила $84,6 \pm 3,2\%$, а вихід ембріогенних макроструктур досягав $14,8 \pm 0,8$ шт. на 100 експлантів. За використання середовища LS показники формування калюсу у цього ж сорту становили $76,2 \pm 2,9\%$, при цьому вихід макроструктур становив $11,2 \pm 0,6$ шт./100 експлантів. На середовищах B5 та N6 спостерігали переважання пухкого неембріогенного калюсу з високим рівнем обводнення (гіпергідричності), а вихід ембріогенних структур не перевищував $5,4 \pm 0,4$ та $4,1 \pm 0,3$ шт. на 100 експлантів відповідно. Сорт 'Оранта' демонстрував високу морфогенетичну пластичність, досягаючи максимальної частоти утворення ембріогенних макроструктур на модифікованому середовищі MS з підвищеним вмістом сахарози (45 г/л) – $18,2 \pm 1,1$ шт./100 експлантів за частоти калюсоутворення $89,1 \pm 2,8\%$. Водночас сорт 'Українська 9' ха-

рактеризувався більш помірною відповіддю: частота калюсогенезу на середовищі MS становила $68,4 \pm 3,1\%$, а вихід ембріогенних зародків – $8,6 \pm 0,5$ шт./100 експлантів.

Збільшення концентрації 2,4-Д понад 3,0 мг/л призводило до пригнічення подальшої диференціації ембріогенних структур та спричиняло некротизацію тканин у $32,4 \pm 2,1\%$ експлантів сорту 'Українська 9' та $21,6 \pm 1,8\%$ у сорту 'Українка'. Додавання до середовища MS 0,5 мг/л кінетину та 100 мг/л гідролізату казеїну сприяло стабілізації розвитку соматичних зародків на торпедоподібній стадії та підвищило вихід збережених макроструктур у сорту 'Оранта' на 16,4%.

Морфологічний аналіз показав, що сформовані на середовищі MS ембріогенні макроструктури мали глянцевою поверхню, кремово-жовте забарвлення та високу здатність до автономного розвитку при перенесенні на середовища без фітогормонів.

Дисперсійний аналіз підтвердив високу статистичну значущість ($p \leq 0,05$) впливу фактора «тип живильного середовища» ($F_{\text{факт}} = 118,4 > F_{\text{крит}} = 3,2$) та фактора «генотип» ($F_{\text{факт}} = 46,2$) на формування ембріогенних макроструктур. Частка впливу фактора середовища становила 58,2%, генотипу – 24,6%, а їхньої взаємодії – 12,1%. Кореляційний аналіз засвідчив сильний прямий зв'язок між частотою утворення щільного калюсу та виходом ембріогенних зародків ($r = 0,86 \pm 0,05$ при $p \leq 0,01$). За сукупністю показників середовище MS у поєднанні з 2,0 мг/л 2,4-Д та 0,5 мг/л БАП сформувало окрему статистично однорідну групу ($p \leq 0,05$), яка суттєво переважала інші варіанти.

Встановлено вирішальну роль складу живильного середовища та генотипової специфічності у формуванні ембріогенних макроструктур сортів гречки *in vitro*. Найвищий ембріогенний потенціал виявлено у сорту 'Оранта' та сорту 'Українка' за використання базового середовища Мурасіге і Скуга (MS), доповненого 2,0 мг/л 2,4-Д, 0,5 мг/л БАП та 45 г/л сахарози, що забезпечувало вихід ембріогенних макроструктур на рівні $14,8$ – $18,2$ шт. на 100 експлантів.

Ключові слова: *Fagopyrum esculentum*, гречка посівна, культура *in vitro*, живильне середовище, MS, калюсогенез, соматичний ембріогенез, ембріогенні макроструктури, генотип.

УДК 633.85:581.143.6:57.088

ВОЙТОВСЬКА В. І.

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, вул. Клінічна, 25, м. Київ, Україна

e-mail: vvojtovska6@gmail.com

ОПТИМІЗАЦІЯ ДЕКОНТАМІНАЦІЇ ЕКСПЛАНТІВ *SIDA HERMAPHRODITA* L. ДЛЯ ВВЕДЕННЯ В КУЛЬТУРУ *IN VITRO*

Забезпечення сталості сировинної бази для біоенергетики потребує залучення високопродуктивних багаторічних продуцентів, серед яких особливе місце посідає сіда багаторічна (*Sida hermaphrodita* L. Rusby). Важливим етапом створення її нових високоефективних форм є застосування біотехнологічних методів, зокрема культури *in vitro*. Проте ключовою та найбільш критичною ланкою на початкових етапах уведення рослин у культуру *in vitro* є ефективна деконтамінація вихідного матеріалу.

Сіда характеризується високим рівнем ендоефітного та поверхневого мікробіому, що за недосконалого режиму стерилізації призводить до масової загибелі або інфікування висіків. У зв'язку з цим розробка та оптимізація мультикомпонентних схем деконтамінації проростків сіди багаторічної є актуальним завданням сучасної агробіотехнології.

Метою дослідження було оптимізувати параметри деконтамінації рослинного матеріалу сіди багаторічної та встановити ефективні режими стерилізації проростків для забезпечення максимального виходу асептичних і життєздатних експлантів *in vitro*.

Матеріалом досліджень слугувало насіння та впадальшому із нього проростки сіди багаторічної сорту 'Вірджинія'. Дослідження проводили в Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків у лабораторії біотехнології упродовж 2025–2026 років. Як деконтамінуючі агенти випробували розчини гіпохлориту натрію (NaClO , 1,0–3,0% за активним хлором), хлориду ртуті (HgCl_2 , 0,05–0,1%), перекису водню (H_2O_2 , 3–6%) та комерційного препарату «Бланідас» у поєднанні з попередньою обробкою 70% етанолом (експозиція 30–60 с) та додаванням сурфактанту Твін-20. Оцінювали частоту асептичних культур, рівень бактеріального та грибного інфікування, відсоток некротизованих експлантів та регенераційну здатність проростків. Експеримент проводили у трьох повтореннях із подальшим статистичним опрацюванням результатів методом дисперсійного аналізу за рівня значущості $p \leq 0,05$.

У результаті проведених досліджень встановили суттєву залежність ступеня деконтамінації та життєздатності проростків від виду стерилізуючого агенту, його концентрації та тривалості експозиції. Використання м'яких режимів деконтамінації (1,0% NaClO , 5–8 хв.) призводило до високого рівня бактеріальної контамінації (58,4 $\pm$ 4,2%), тоді як тривала обробка жорстким агентом (0,1% HgCl_2 , понад 7 хв.) спричиняла тотальний некроз тканин проростків (74,2 $\pm$ 5,1%) через виражену фітотоксичність.

Найкращі результати деконтамінації отримано за використання ступінчастої схеми: експозиція в 70% етанолі (30 с) з наступною обробкою 0,05% розчином HgCl_2 протягом 5 хв. або 2,0% розчином NaClO протягом 12 хв. За цієї схеми частота отримання асептичних проростків сорту 'Вірджинія' становила 82,5 $\pm$ 3,1% та 76,8 $\pm$ 3,5% відповідно, при мінімальному рівні некротизації (11,2 $\pm$ 1,4%).

Важливо вказати, що додавання 2–3 крапель сурфактанту Твін-20 до стерилізуючого розчину сприяло рівномірному змочуванню опушеної поверхні проростків та підвищило ефективність знищення поверхневої мікрофлори на 12,3%.

Відзначено, що проростки, отримані з насіння після скарифікації, виявляли вищу чутливість до дії хімічних агентів, що вимагало скорочення тривалості стерилізації на 1–2 хвилини. Також було зафіксовано, що використання 5% розчину H_2O_2 протягом 10 хв. забезпечувало помірну стерильність (61,4 $\pm$ 2,8%), проте характеризувалося повною відсутністю токсичного впливу на подальший ріст гіпокотилей. Додаткова промивка проростків у трьох порціях стерильної дистильованої води тривалістю по 10 хв. дозволила повністю нівелювати залишкову фітотоксичну дію гіпохлориту натрію.

Встановлено, що основними чинниками, які стримують ефективність введення сіди багаторічної в культуру *in vitro*, є високий рівень латентної ендоефітної бактеріальної інфекції та швидке окиснення фенольних сполук у місцях зрізу експлантів. Застосування антиоксидантів (аскорбінова кислота, 100 мг/л) у сполученні з короткочасною обробкою 3% H_2O_2 дозволило знизити вихід фенолів та підвищити збереженість асептичних експлантів на 14,6%.

Встановлено, що оптимізована схема стерилізації забезпечила зростання частоти морфогенетично активних експлантів на 18,4% порівняно з контролем, досягаючи максимального показника регенерації пагонів 68,2 $\pm$ 3,1%.

Порівняльний аналіз засвідчив, що зменшення рівня контамінації до 17,5 $\pm$ 1,6% дозволило підвищити вихід життєздатних асептичних регенерантів на 100 висіяних експлантів з 24,0 $\pm$ 2,1 до 71,3 $\pm$ 3,4 штук.

Статистичний аналіз підтвердив високу вірогідність впливу фактора «стерилізуючий агент» на частоту виходу асептичної культури. Амплітуда варіювання частоти стерильності становила від 24,1% до 82,5%, а некротизації – від 8,3% до 74,2%. Схема із застосуванням 0,05% HgCl_2 (5 хв) та 2,0% NaClO (12 хв.) сформувала окрему статистично однорідну групу ($p \leq 0,05$) за показником

максимального виходу життєздатних асептичних регенерантів.

Таким чином, розроблена та оптимізована ефективна система деконтамінації проростків сіди багаторічної сорту 'Вірджинія', яка забезпечує високий вихід асептичних та регенераційно здатних експлантів. Отримані результати дозволяють мінімізувати втрати вихідного матеріалу

на етапі введення в культуру *in vitro* та можуть бути використані як базовий протокол у біотехнологічних програмах розмноження та селекції *Sida hermaphrodita* L.

Ключові слова: *Sida hermaphrodita*, сіда багаторічна, сорт 'Вірджинія', культура *in vitro*, деконтамінація, стерилізуючий агент, асептична культура, проростки, фітотоксичність.

УДК633.174:575.224:581.143.6

ВОЙТОВСЬКА В. І.

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, вул. Клінічна, 25, м. Київ, Україна
e-mail: vvojtovska6@gmail

СКРИНІНГ КОЛЕКЦІЇ ГЕНОТИПІВ-ДОНОРІВ СОРГО ЗА ЗДАТНІСТЮ ДО АНДРОГЕНЕЗУ *IN VITRO*

Одним із стратегічних напрямів сучасної біотехнології рослин є використання культури пиляків *in vitro* для отримання подвоєних гаплоїдів, що забезпечує істотне скорочення селекційного процесу та прискорене створення генетично однорідного вихідного матеріалу. Незважаючи на значний прогрес у застосуванні технології андрогенезу для зернових культур, її ефективність у соргових культур залишається обмеженою через виражену генотипову специфічність морфогенетичної відповіді, низьку регенераційну здатність експлантів та високий рівень утворення альбіносних рослин. У зв'язку з цим ідентифікація генотипів-донорів із високою андрогенною компетентністю є необхідною передумовою розроблення ефективних біотехнологічних систем створення селекційного матеріалу.

Метою дослідження було провести комплексний скринінг колекції генотипів сорго різного напрямку господарського використання та встановити їх морфогенетичний потенціал у культурі пиляків *in vitro*.

Матеріалом досліджень були 18 генотипів сорго, що охоплювали зернове, цукрове, віничне сорго, сориз та сорго-суданкові гібриди: 'Юкі', 'Прайм', 'Степовий 8', 'Медовий', 'Нектарний', 'Силосний 42', 'Красень', 'Фараон', 'Карликове 45', 'Титан', 'Октан', 'Теліос', 'Салют', 'Кварц', 'Факел', 'Дніпровська 54', 'Мурашка' та 'Овен'. Дослідження проводили в Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків у лабораторії біотехнології упродовж 2023–2026 років. Для індукції андрогенезу використовували ізольовані пиляки на модифікованих індукційних поживних середовищах. Оцінювали частоту калюсо- та ембріогенезу, регенерації рослин, вихід зелених регенерантів, рівень альбінізму та загальну андрогенну реакцію генотипів. Експеримент проводили у трьох біологічних повторностях із подальшим статистичним опрацюванням результатів методом дисперсійного аналізу за рівня значущості $p \leq 0,05$.

У результаті проведеного скринінгу встановлено істотну генотипову варіабельність андрогенної відповіді, яка проявлялася як за інтенсивністю

індукції морфогенезу, так і за ефективністю регенерації зелених рослин. Найвищими показниками характеризувався сорт зернового сорго 'Юкі', у якого частота калюсо- та ембріогенезу становила $8,5 \pm 0,6\%$, регенерації – $3,4 \pm 0,3\%$, а вихід зелених рослин досягав $2,2 \pm 0,2$ на 100 культивованих пиляків при частоті альбінізму 35,3%. Високу андрогенну компетентність також виявлено у соризу 'Титан' ($7,8 \pm 0,6\%$, $2,8 \pm 0,2\%$, $1,8 \pm 0,2$ рослини) та сорту 'Прайм', для якого відповідні показники становили $6,2 \pm 0,5\%$, $2,1 \pm 0,2\%$ і $1,3 \pm 0,1$ зелених рослин на 100 пиляків. Серед сортів цукрового сорго найкращі результати отримано для сорту 'Медовий', який забезпечував $5,8 \pm 0,5\%$ калюсоутворення, $1,9 \pm 0,2\%$ регенерації та $1,1 \pm 0,1$ зелених регенерантів.

Варто вказати, що генотипи 'Степовий 8', 'Красень', 'Октан', 'Теліос', 'Салют', 'Нектарний', 'Фараон' та 'Дніпровська 54' сформували групу із середнім рівнем морфогенетичної активності, для якої частота калюсоутворення коливалася від 2,9 до 5,1%, регенерації – від 0,6 до 1,6%, а вихід зелених рослин не перевищував 0,9 рослин на 100 пиляків. Натомість генотипи 'Силосний 42', 'Карликове 45', 'Кварц', 'Мурашка' та 'Овен' характеризувалися низькою індукцією андрогенезу, тоді як сорт 'Факел' повністю втратив здатність до морфогенетичної відповіді, що свідчить про його повну андрогенну резистентність.

Встановлено, що одним із головних чинників, які обмежують ефективність технології культури пиляків сорго, є високий рівень утворення альбіносних регенерантів. Найвищу частоту альбінізму відзначено у сортів 'Силосний 42' та 'Карликове 45', де вона досягала 100%, тоді як у генотипів 'Салют', 'Кварц', 'Мурашка', 'Теліос' і 'Фараон' цей показник перевищував 60%. Водночас генотипи 'Юкі', 'Титан', 'Прайм' та 'Медовий' характеризувалися не лише інтенсивнішим калюсоутворенням, але й суттєво нижчим рівнем альбінізму (35,3–42,1%), що забезпечило найбільший вихід життєздатних зелених регенерантів.

Статистичний аналіз засвідчив високий рівень фенотипової варіабельності андрогенної компе-

тентності досліджуваних генотипів сорго. Амплітуда варіювання частоти калюсо- та ембріогенезу становила 8,3 процентних пункти, регенерації – 3,4 процентних пункти, а виходу зелених рослин – 2,2 рослини на 100 пиляків, що свідчить про визначальну роль генотипу в реалізації морфогенетичного потенціалу. Встановлено тенденцію до зростання виходу зелених регенерантів зі збільшенням частоти калюсоутворення та одночасного зниження ефективності андрогенезу за високих показників альбінізму. Генотипи 'Юкі', 'Титан', 'Прайм' і 'Медовий' сформували окрему статистично однорідну групу ($p \leq 0,05$) із найвищими показниками морфогенетичної активності, тоді як генотипи 'Факел', 'Карликове 45' та 'Силосний 42' характеризувалися мінімальною або повністю відсутньою андрогенною відповіддю.

Таким чином, проведений скринінг дозволив диференціювати колекцію генотипів сорго за

рівнем андрогенної компетентності та виділити перспективні донорські форми для використання у біотехнологічних програмах. Найвищий морфогенетичний потенціал встановлено у сортів 'Юкі', 'Прайм', 'Медовий' та соризу 'Титан', які можуть бути рекомендовані як вихідний матеріал для оптимізації технології культури пиляків, отримання подвоєних гаплоїдів та прискореного створення селекційних ліній сорго. Отримані результати підтверджують визначальну роль генотипу в реалізації андрогенного потенціалу та обґрунтовують необхідність попереднього скринінгу донорського матеріалу як обов'язкового етапу розроблення ефективних систем андрогенезу *in vitro*.

Ключові слова: *Sorghum bicolor*, культура пиляків, андрогенез *in vitro*, подвоєні гаплоїди, морфогенез, регенерація рослин, генотип, альбінізм.

УДК 577.21:575.222.73:632.4

ГАЛАЄВ О. В.^{1*}, ГАЛАЄВА М. В.¹, КІРЧУК Є. І.¹, РАНМАТОВ М.²

¹Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення (СГІ-НЦНС), вул. Овідіопольська дорога, 3, м. Одеса, Україна

²Шведський університет сільськогосподарських наук, Alnarp, Швеція

*e-mail: galaev7@ukr.net

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ГЕНІВ СТІЙКОСТІ ДО СТЕБЛОВОЇ ІРЖІ ТА БОРОШНИСТОЇ РОСИ В ЛІНІЯХ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ СЕЛЕКЦІЇ СГІ-НЦНС

Стеблова іржа, збудником якої є *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* Erikss. & E. Henn., та борошниста роса, збудником якої є *Blumeria graminis* f. sp. *tritici* Speer, належать до важливих грибкових хвороб пшениці м'якої (*Triticum aestivum* L.), здатних спричиняти значні втрати врожаю. Висока генетична мінливість популяцій патогенів та поява нових вірулентних рас можуть призводити до зниження або втрати ефективності окремих генів стійкості, що зумовлює необхідність пошуку, оцінювання та комбінування різних за механізмом дії генетичних факторів захисту.

Використання генетично стійких сортів і селекційних ліній є одним із найбільш ефективних та екологічно безпечних способів контролю грибкових хвороб. Водночас рівень стійкості рослин визначається сукупною дією різних категорій генів, ефективність яких залежить від расового складу патогена, умов навколишнього середовища та онтогенетичного стану рослини. Наявність лише ювенільних генів часто забезпечує тимчасовий захист, оскільки їхня ефективність швидко втрачається у разі зміни расового складу популяції збудника.

Одним із найбільш перспективних завдань селекції є створення генотипів із комплексною та тривалою стійкістю шляхом поєднання генів вертикальної (ювенільної, расоспецифічної) стійкості з генами горизонтальної стійкості (стійкості дорослої рослини – APR). Такий підхід дає змо-

гу узгодити швидку реакцію захисту на ранніх етапах розвитку з надійним стримуванням епіфітотійного процесу на пізніх фазах вегетації. Для ефективного формуванні таких комбінацій необхідною встановлювати наявність конкретних алелів у вихідному та селекційному матеріалі. Застосування молекулярних маркерів дозволяє достовірно ідентифікувати гени обох типів стійкості в генотипах із відомою фенотиповою реакцією та здійснювати контроль їх пірамідування на наступних етапах селекційного процесу.

У Селекційно-генетичному інституті – Національному центрі насіннєзнавства та сортовивчення (СГІ-НЦНС) отримано лінії пшениці м'якої озимої, які за результатами оцінки на штучному інфекційному фоні виявляють стійкість до стеблової іржі на рівні 6–8 балів та борошнистої роси – 3–5 балів. Для з'ясування генетичної природи цієї стійкості та виявлення можливих комбінацій ювенільних генів і генів стійкості дорослої рослини проведено молекулярно-генетичний аналіз із використанням ДНК-маркерів.

Метою дослідження було ідентифікувати гени стійкості до стеблової іржі та борошнистої роси в лініях пшениці м'якої озимої селекції СГІ-НЦНС за допомогою молекулярно-генетичних маркерів.

Матеріалом для досліджень слугували вісім ліній пшениці озимої селекції СГІ-НЦНС відділу селекції і насінництва пшениці 38/2023 ('Бреза' ×

‘Житниця одеська’), 40/2023 та 42/2023 (‘Мелодія одеська’ × Les3114) × ‘Годувальниця одеська’), 43/2023 (‘Armada’ × ‘Наснага’) × ‘Житниця одеська’), 48/2023 (LJ34805 × ‘Перепілка’) × ‘Істина одеська’), 58/2023 та 59/2023 (‘Заграва одеська’ × E153) × ‘Заграва одеська’), 61/2023 (‘Аксиома одеська’ × LCS News) × ‘Аксиома одеська’). Ідентифікацію Lr генів у ліній пшениці озимої селекції СГП-НЦНС проводили за допомогою KASP маркерів: wMAS000005 (Sr2), Lr34_TCCIND (Sr57 / Pm38), wMAS 000015 (Sr36 / Pm6), Lr46_SNP1G22 (Sr58 / Pm39), sunKASP_16 (Sr9b), C122784r_KASP (Sr62) та STS маркерів: Gb (Sr25), Sr24 / Lr24 (Sr24), Xscm9 (1AL.1RS Lr^{Amigo} та 1BL.1RS Sr31 / Pm8), csLV34 (Lr34). В якості позитивних контролів відповідних генів стійкості використовували лінії-носії, сорти та майже ізогенні лінії що надані USDA, Germplasm Resources Information Network (<http://www.ars-grin.gov>).

У досліджуваних ліній не виявлено генів Sr2, Sr62, транслокацій 1BL.1BS-3Ae#1L (Sr24), 7DS-7DL-7Ae#1L (Sr25), 1AL.1RS (Sr^{Amigo}) та T2BS-2G#1S (Sr36 / Pm6). За результатами скринінгу ідентифіковано дві основні комбінації генів стійкості. Перша комбінація (Sr9b + Sr57 + Sr58 / Pm38 + Pm39), виявлена у ліній 38/2023, 58/2023, 59/2023, 61/2023, характеризується поєднанням ювенільного гена Sr9b із подвійним плеотропним комплексом вікової стійкості (APR) – Lr34/ Sr57/ Pm38 та Lr46/ Sr58/ Pm39. Друга комбінація (Sr9b + Sr31 + Sr57 + Sr58 / Pm8 + Pm38 + Pm39), встановлена у ліній 40/2023, 42/2023, 43/2023,

48/2023, відрізняється додатковою наявністю житньо-пшеничної транслокації 1BL/1RS (Lr26 / Sr31 / Pm8 / Yr9). В умовах Півдня України ювенільний ген Pm8 значною мірою втратив ефективність, проте генотипи Pm38 та Pm39 забезпечують надійну горизонтальну стійкість (фенотип «slow mildewing»), затримуючи розвиток інфекції в нижньому ярусі рослини до настання високих температур. Ген Sr9b є малоефективним проти степових екотипів *Puccinia graminis*, тоді як Sr31 зберігає часткову захисну дію завдяки ефективності проти окремих рас, що циркулюють на Півдні України. Важливе значення має поєднання APR-генів Sr57 та Sr58, пов'язаних із фенотипом slow rusting («повільний розвиток іржі»), що сприяє уповільненню епіфітотії та збереженню наливу зерна. Водночас високий рівень польової стійкості до стеблової іржі (до 8 балів), зокрема у ліній першої групи, не може бути повністю пояснений лише дією генів Sr9b та Sr57/Sr58, що дає підстави припустити наявність у їхньому геномі додаткових невиявлених Sr-генів.

Отримані результати свідчать, що пірамідування ювенільних та APR-генів створює передумови для формування багаторівневого захисту, де підсумковий рівень стійкості досягається за рахунок комплексного впливу ідентифікованих комбінацій генів та додаткових невиявлених Sr-генів.

Ключові слова: пшениця м'яка, *Puccinia graminis*, *Blumeria graminis*, гени стійкості, пірамідування, ПЛР, ДНК-маркери.

УДК 632.7:633.3+633.19(477.41/.42)

ГАЛІЧ В. К.*, ДРОТЕНКО Я. В., ГЕНЬ О. Г.

Уманський національний університет, вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська обл., Україна

*e-mail: v.halich.unu@gmail.com

ВИДОВИЙ СКЛАД ТА ДИНАМІКА ЧИСЕЛЬНОСТІ ШКІДЛИВОЇ ЕНТОМОФАУНИ В ПОСІВАХ НІШЕВИХ КУЛЬТУР У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Розширення площ під нішевими зернобобовими, олійними та круп'яними культурами – нутом (*Cicer arietinum* L.), сочевицею (*Lens culinaris* Medik), амарантом (*Amaranthus* L.) та розторопшею плямистою (*Silybum marianum* L.) – є важливим напрямом диверсифікації аграрного сектора України. Проте інтенсифікація їх вирощування супроводжується перебудовою консортивних зв'язків у трофічних ланцюгах та адаптацією як багатодіних, так і спеціалізованих фітофагів до нових кормових рослин.

Відсутність регламентованих систем моніторингу та порогових рівнів чисельності шкідників на нішевих культурах часто призводить до суттєвих втрат урожаю зерна та погіршення його посівних якостей. У зв'язку з цим вивчення видового складу та сезонної динаміки чисельності шкідливої ентомофауни є актуальним завданням сучасної практичної ентомології.

Мета дослідження – провести ентомологічний моніторинг посівів нішевих культур, встановити видовий склад домінуючих фітофагів, їх трофічну спеціалізацію та динаміку чисельності в умовах Правобережного Лісостепу України.

Польові дослідження виконували протягом 2024–2026 рр. на дослідних полях Уманського національного університету. Обліки чисельності комах здійснювали за стандартними ентомологічними методиками шляхом косіння ентомологічним сачком (10 помахів у 10 місцях), огляду 100 рослин у фазах сходів, гілкування, бутонізації, цвітіння та дозрівання, а також за допомогою ґрунтових пасток Барбера.

Для визначення ступеня шкідливості обраховували щільність заселення рослин (екз./м² або екз./рослину) та відсоток пошкоджених органів.

За роки спостережень у посівах нішевих культур ідентифіковано понад 18 видів фітофагів з рядів Coleoptera, Hemiptera, Lepidoptera та Thysanoptera.

Встановлено, що у посівах нуту та сочевиці найбільшу небезпеку у фазі бутонізації та формування бобів становила бавовникова совка (*Helicoverpa armigera* Hübn.). Домінантність гусениць II–III віків сягала 2,4–4,1 екз./м², що перевищувало економічний поріг шкідливості та призводило до пошкодження 8,5–14,2% бобів.

Варто вказати, що на сочевиці у фазу сходів зафіксовано пошкодження бульбочковими жуками (*Sitona lineatus* L. та *S. crinitus* Herbst) із щільністю 12,0–18,5 екз./м², що зумовлювало виїдання 10–15% листової поверхні сім'ядолей.

На посівах амаранту основним фітофагом виявився амарантовий стебловий довгоносик (*Lixus subtilis* Sturm). Личинки фітофага вигризали ходи в стеблах рослин (заселеність становила 15,4–22,0% рослин), що спричиняло вилягання та переломи стебел у період дозрівання. Крім того, у фазу 3–4 пар справжніх листків спостерігалось вогнищеве заселення посівів буряковою попелицею (*Aphis fabae* Scop.) із щільністю до 15–20 колоній на 100 рослин.

Досліджено, що у посівах розторопші плямистої виявлено специфічний комплекс фітофагів, серед яких домінував капустияний клоп (*Eurydema oleracea* L.) та стебловий метелик (*Ostrinia nubilalis* Hb.). Заселеність кошиків совою-гаммою (*Autographa gamma* L.) у період цвітіння становила 3,2–5,0%.

В умовах Правобережного Лісостепу України сформувалися сталі трофічні угруповання шкідливої ентомофауни нішевих культур, де домінуючими видами є *Helicoverpa armigera* (на нуті та сочевиці) і *Lixus subtilis* (на амаранті).

Математико-статистична обробка даних засвідчила тісний кореляційний зв'язок між середньодобовою температурою повітря у травні-червні та інтенсивністю заселення посівів бавовниковою совкою ($r = 0,81$; $p < 0,05$).

Досліджено, що аналіз динаміки льоту бавовникової совки (*Helicoverpa armigera*) за допомогою феромонних пасток засвідчив наявність трьох законсервованих генерацій фітофага протягом вегетаційного періоду, із піком чисельності у другій декаді липня.

Морфометричний аналіз пошкоджень стебел амаранту личинками *Lixus subtilis* встановив зменшення провідної здатності судинних пучків на 25–30%, що супроводжувалося формуванням щуплого насіння.

Розрахунок коефіцієнта схожості угруповань комах (за Жаккаром, $K_j = 0,42$) підтвердив суттєву специфічність формування комплексу фітофагів залежно від ботанічної родини нішевої культури.

У посівах сочевиці зафіксовано зростання чисельності ентомофагів (зокрема сонечок *Coccinella septempunctata* та золотоочок *Chrysoperla carnea*), які стримували розмноження попелиць на рівні 15–20% без застосування інсектицидів.

Багатофакторний дисперсійний аналіз довів, що частка впливу просторової ізоляції посівів від багаторічних трав на рівень заселення бульбочковими жуками становила 38% ($p < 0,01$).

Систематичний моніторинг посівів у критичні фази органогенезу (сходи, формування генеративних органів) є обов'язковою умовою для своєчасного застосування селективних інсектицидів та запобігання втратам урожаю.

Ключові слова: нут, сочевиця, амарант, розторопша плямиста, фітофаги, бавовникова совка, амарантовий довгоносик, чисельність шкідників.

УДК 633.12:631.526.32:581.14:631.559

ГРОМОВИЙ С. М.

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, вул. Клінічна, 25, м. Київ, Україна

e-mail: grom_sm@ukr.net

МОРФОФІЗІОЛОГІЧНІ І АГРОЕКОЛОГІЧНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ГЕНОТИПІВ ГРЕЧКИ ЗВИЧАЙНОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД АРХІТЕКТОНІКИ РОСЛИН ТА ТРИВАЛОСТІ ВЕГЕТАЦІЙНОГО ПЕРІОДУ

Реалізація генетичного потенціалу насінневої продуктивності гречки звичайної (*Fagopyrum esculentum* Moench) значною мірою визначається біологічними особливостями росту й розвитку, серед яких ключовими є морфотип архітекtonіки рослин (індетермінантний, детермінантний, обмежено гіллястий) та належність генотипу до певної групи стиглості (ранньостиглі, середньостиглі, середньопізні).

Для традиційних індетермінантних сортів притаманний тривалий і суміщений за часом період вегетативного росту та генеративного розвитку, що призводить до сильної внутрішньорослинної конкуренції за пластичні речовини між вегетативними меристемами та суцвіттями, а також зумовлює розтягнутість цвітіння та неодноразовість дозрівання плодів.

Застосування сортів з детермінантним та обмеженим типом росту дозволяє оптимізувати донорно-акцепторні взаємини у системі «листок» – суцвіття, підвищити коефіцієнт господарської ефективності фотосинтезу та мінімізувати втрати від обсіпання зерна. Водночас вираженість цих переваг тісно пов'язана із тривалістю вегетаційного періоду й кліматичними чинниками року. У зв'язку з цим комплексна математико-статистична оцінка формування продуктивності гречки залежно від типу росту та групи стиглості є важливим науковим завданням для селекції та технологій вирощування.

Мета дослідження – встановити фізіолого-морфологічні особливості формування елементів структури врожаю та зернової продуктивності сортів гречки звичайної з різними типами росту та періодом дозрівання.

Дослідження проводили в Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН упродовж 2020–2025 років. Об'єктом досліджень слугувала матриця сортів гречки звичайної, що поєднувала різні типи росту та групи стиглості: 1. Індетермінантний тип: 'Українка' (середньостиглий, контроль), 'Кара-Даг' (ранньостиглий), 'Син-3/02' (середньопізній); 2. Детермінантний тип: 'Оранта' (середньостиглий), 'Антарія' (ранньостиглий), 'Ярослав' (середньопізній).

Польові досліді закладали у чотириразовій повторності. Облікова площа ділянки – 20 м², спосіб сівби – широкорядний (45 см), норма висіву – 2,5 млн. схожих насінин/га. Визначали тривалість міжфазних періодів, висоту рослин, кількість гілок І порядку, площу листової поверхні, чисту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ,

г/м²•добу), кількість суцвіть та зав'язуваність плодів (%), масу 1000 насінин та врожайність зерна.

Математичну обробку здійснювали методами двофакторного дисперсійного, кореляційного та кластерного аналізів за рівня значущості $p \leq 0,05$.

Дослідженнями встановлено, що особливості росту й тривалість вегетації визначають динаміку формування фотосинтетичного апарату та структуру насінневої продуктивності.

Тривалість вегетаційного періоду у ранньостиглій групі становила 68–74 доби, у середньостиглій – 78–86 діб, у середньопізній – 90–98 діб. Індетермінантні сорти формували більшу висоту рослин (110–135 см) та кількість гілок І порядку (4,2–5,8 шт./рослину), ніж детермінантні (82–98 см і 2,8–3,6 шт./рослину відповідно). Проте детермінантні генотипи характеризувалися вищою компактністю куща та оптимізованим світловим режимом у стеблостой.

Максимальну площу листової поверхні у фазу масового цвітіння формували середньопізні індетермінантні сорти (42,4–45,8 тис. м²/га), однак їхня чиста продуктивність фотосинтезу була нижчою (ЧПФ = $3,12 \pm 0,12$ г/м²•добу) через взаємозатінення та надмірний вегетативний ріст. Натомість детермінантні сорти середньостиглої та ранньостиглої груп забезпечували компактний апарат з площею 34,2–38,6 тис. м²/га за суттєво вищих значень ЧПФ ($4,48 \pm 0,16$ г/м²•добу).

Встановлено, що за зерновою продуктивністю виявлено перевагу сортів детермінантного типу росту, що зумовлено кращою запряженістю зав'язуваності плодів та зменшенням абортів зародків.

За середніми даними років, у групі ранньостиглих сортів індетермінантний сорт 'Кара-Даг' сформував врожайність $2,18 \pm 0,07$ т/га, тоді як детермінантний сорт 'Антарія' досяг $2,78 \pm 0,09$ т/га (+0,60 т/га або +27,5%).

Досліджено, що у групі середньостиглих сортів традиційний індетермінантний сорт 'Українка' (контроль) забезпечив $2,46 \pm 0,08$ т/га при масі 1000 насінин $26,4 \pm 0,4$ г та зав'язуваності плодів 14,2%.

Варто відзначити, що водночас детермінантний середньостиглий сорт 'Оранта' продемонстрував найвищу в досліді продуктивність – $3,14 \pm 0,11$ т/га (+0,68 т/га або +27,6% до контролю) при масі 1000 насінин $29,6 \pm 0,5$ г та зав'язуваності плодів 21,8%.

У середньопізній групі детермінантний сорт 'Ярослав' сформував $2,86 \pm 0,09$ т/га, випереджаючи індетермінантний сорт 'Син-3/02' ($2,32 \pm 0,08$ т/га) на 0,54 т/га (+23,3%).

Двофакторний дисперсійний аналіз після проведення розрахунків показав високу статистичну значущість впливу досліджуваних чинників на формування врожайності зерна:

Фактор А (Тип росту): $F_{\text{факт}} = 312,4 > F_{\text{крит}} = 4,1$ при $p < 0,001$ (частка впливу $\eta^2 = 56,4\%$);

Фактор Б (Група стиглості): $F_{\text{факт}} = 124,8 > F_{\text{крит}} = 3,3$ при $p < 0,001$ ($\eta^2 = 26,2\%$); Взаємодія факторів (А×В): $F_{\text{факт}} = 28,6$ ($\eta^2 = 12,1\%$). Значення найменшої істотної різниці для врожайності становило $НР_{05} = 0,12$ т/га.

За результатами кореляційного аналізу встановлено високий прямий зв'язок між детермінантністю архітектури і зав'язуваністю плодів ($r = 0,88 \pm 0,04$), а також масою 1000 насінин ($r = 0,82 \pm 0,05$).

Тривалість вегетації мала високу кореляцію з нарощенням біомаси ($r = 0,91 \pm 0,03$), але виявила помірний зв'язок із кінцевим урожаєм зерна ($r = 0,44 \pm 0,08$) через ризики запалу під час наливу зерна у пізніх сортах.

Математичне моделювання за допомогою множинної регресії засвідчило, що комбінований вплив детермінантного морфотипу та середньостиглої групи дозрівання описується рівнянням $Y = 1,42 + 0,38X_1 + 0,24X_2$ ($R^2 = 0,915$; $p < 0,001$), де параметр X_1 відображає ступінь обмеження вегетативного росту, а X_2 – тривалість міжфазного періоду «цвітіння–дозрівання».

Встановлено, що у детермінантних сортів середня швидкість ретранслокації пластичних речовин із вегетативних органів до плодів під час наливу зерна становила $1,84 \pm 0,06$ г/(м²·добу), що на 42,6% перевищувало відповідний показник індетермінантних аналогів.

Варіабельність маси 1000 насінин за роками у групі ранньо- та середньостиглих детермінантних сортів була мінімальною ($C_v = 4,2\text{--}5,8\%$), тоді як у індетермінантних сортів пізнього терміну до-

зрівання цей показник зростав до 16,4% під впливом гідротермічного стресу кінця літа. Оцінка індексу гармонійності стеблостою за показником лодджингу (стійкості до вилягання) підтвердила беззаперечну перевагу детермінантного комплексу сортів, які зберігали високу вертикальну орієнтацію рослин (8,8–9,0 балів) аж до фази збиральної стиглості.

Встановлено, що кластерний аналіз розділив досліджуваний набір сортів на дві контрастні групи за критерієм коефіцієнта господарської ефективності (K_{att}): першу утворили детермінантні генотипи з $K_{att} = 38,4\text{--}42,1\%$, другу – індетермінантні з $K_{att} = 26,2\text{--}31,0\%$.

Таким чином, можна вказати, що:

1. Тип росту рослин є визначальним фактором у формуванні зернової продуктивності гречки звичайної ($\eta^2 = 56,4\%$). Детермінантні сорти забезпечують підвищення врожайності зерна на 23,3–27,6% порівняно з індетермінантними за рахунок перерозподілу асимілятів на користь генеративних органів.

2. Найкраще поєднання показників чистої продуктивності фотосинтезу ($ЧПФ = 4,48$ г/м²·добу), маси 1000 насінин (29,6 г) та зав'язуваності плодів (21,8%) виявив детермінантний середньостиглий сорт 'Оранта', який забезпечив максимальну врожайність 3,14 т/га.

3. Для виробництва рекомендується надавати перевагу середньостиглим та ранньостиглим детермінантним сортам, що поєднують високу фотосинтетичну ефективність стеблостою та стійкість до несприятливих чинників під час наливу зерна.

Ключові слова: *Fagopyrum esculentum Moench*, гречка звичайна, сорт, тип росту, детермінантність, група стиглості, чиста продуктивність фотосинтезу, структура врожаю, урожайність, дисперсійний аналіз.

УДК 631.81:631.417.2:631.416.1/.2:633.63(477.41/.42)

ДАНЮК М. С.

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, вул. Клінічна, 25, м. Київ, Україна
e-mail: m.daniuk.naan@gmail.com

ТРАНСФОРМАЦІЯ РОДЮЧОСТІ ЧОРНОЗЕМУ ОПІДЗОЛЕНОГО ЗА БІОЛОГІЗАЦІЇ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ В ЛАНЦІ СІВОЗМІНИ

Гумусовий стан та поживний режим ґрунту є фундаментальною основою його природної родючості, що визначає водно-фізичні, фізико-хімічні та біологічні властивості едафотопу. Внаслідок деінтенсифікації вітчизняного тваринництва та різкого скорочення обсягів внесення підстилкового гною за останні десятиліття агроєкосистеми України зазнали істотних деградаційних процесів, які супроводжуються дегуміфікацією та формуванням від'ємного балансу поживних речовин.

Розв'язання цієї проблеми вимагає переходу від конвенційних технологій до біотехнологічних моделей живлення, що ґрунтуються на рецир-

куляції внутрішніх ресурсів агроєкосистем – зокрема, заорюванні побічної продукції (соломи) в поєднанні з біологічними деструкторами та раціональними дозами мінеральних туків. Оптимізація трансформації органічної речовини та рухомих сполук азоту і фосфору є особливо критичною для високовитраглих культур, зокрема для буряків цукрових (*Beta vulgaris* L.) у короткоротаційних сівозмінах Лісостепу.

Мета дослідження – встановити закономірності відтворення гумусового стану, динаміки балансу вуглецю, лужногідролізованого і мінерального азоту та рухомого фосфору в чорноземі

опідзоленому під впливом біологізованих й осушених систем удобрення в ланці сівозміни.

Дослідження проводили протягом 2016–2020 рр. у стаціонарному та тимчасовому польових дослідках на дослідній станції ВДСС ІБКіЦБ НААН у ланці сівозміни: соя (ранньостигла) – пшениця озима – буряки цукрові (гібрид ‘Булава’). Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем опідзолений важкосуглинковий у зоні нестійкого зволоження.

Схема досліду передбачала порівняння систем удобрення: 1) Без добрив (контроль); 2) Мінеральна ($N_{60}P_{50}K_{53}$); 3) Біологізована ($N_{60}P_{50}K_{53}$ + побічна продукція / солома 5 т/га); 4) Традиційна органо-мінеральна ($N_{60}P_{50}K_{53}$ + 10 т/га гною). У тимчасовому досліді під буряки цукрові вивчали деструктор соломи Філазоніт (10 л/га), диференційовані дози азоту (N_{90-150}) під передпосівну культивування, а також позакореневі підживлення мікродобривом та регулятором росту.

Багаторічний моніторинг засвідчив чітку диференціацію гумусового стану чорнозему опідзоленого залежно від походження поживних субстратів. За вирощування культур без добрив та за суто мінеральної системи ($N_{60}P_{50}K_{53}$) в орному шарі (0–30 см) зафіксовано процеси дегуміфікації зі зниженням вмісту гумусу на 0,03% (із 2,61% до 2,58% та із 2,63% до 2,60% відповідно). Заорювання побічної продукції на фоні $N_{60}P_{50}K_{53}$ забезпечило позитивний баланс гумусу з приростом +0,01% (зростання з 3,05% до 3,06%), що за ефективністю статистично наближалось до внесення 10 т/га гною (+0,02%, досягнення 3,11%; $НІР_{05} = 0,02-0,03\%$). У підорному горизонті (30–40 см) вміст гумусу залишався константним (2,65–2,92%).

Розрахунок балансу вуглецю показав, що за ланку сівозміни до ґрунту надходило від 1,31 т/га (контроль) до 5,26 т/га (варіант з гноєм) вуглецю. Заорювання соломи забезпечило надходження 4,79 т/га вуглецю із коефіцієнтом гуміфікації 4,18%, що зумовило приріст його запасів в орному шарі на +0,2 т/га (до 63,9 т/га) порівняно із втратами – 0,6 т/га на контролі. Математичний аналіз підтвердив істотність відхилення біологізованої системи від контролю на +17,7% ($НІР_{05} = 0,84$ т/га; $V = 1,25-1,79\%$). Перекриття довірчих інтервалів для варіантів із соломою ($\pm 1,22$ т/га) та гноєм ($\pm 1,39$ т/га) доводить їхню біоенергетичну еквівалентність у відтворенні гумусового гомеостазу.

Азотний режим ґрунту також демонстрував високу чутливість до біологізації. Застосування виключно мінеральних туків спричиняло зниження вмісту лужногідролізованого азоту на 6 мг/кг (з 102 до 96 мг/кг ґрунту). Натомість внесення побічної продукції стабілізувало цей показник на рівні 104 мг/кг (± 0 мг/кг відхилення), поступаючись варіанту з гноєм (112 мг/кг, +3 мг/кг) у межах статистичної похибки ($НІР_{05} = 9,5$ мг/кг; $V = 2,0\%$).

Дослідження фонду мінерального азоту під посівами буряків цукрових у фазу 2–3 пар листків виявило розширення концентрації нітратного азоту (NO_3^-) від 9,2 мг/кг (солома без туків) до 26,6 мг/кг ($V = 32,8\%$). Внесення деструктора Філазоніт (10 л/га) на фоні соломи підвищувало вміст NO_3^- на 1,5 мг/кг. Перенесення азоту в дозі N_{90-150} у передпосівну культивування забезпечувало формування стартових запасів мінерального азоту в шарі 0–30 см на рівні 110–136 кг/га (проти 73 кг/га на контролі), що перевершувало осіннє внесення N_{90} під оранку (94–96 кг/га). Концентрація амонійного азоту (NH_4^+) протягом вегетації залишалася стабільною (14,5–18,8 мг/кг навесні та 9,3–10,3 мг/кг під час збирання; $V = 3,3-8,8\%$). До кінця вегетації запаси мінерального азоту виснажувалися до 36–42 кг/га.

Трансформація фосфатного режиму засвідчила, що вирощування культур без добрив призводить до виснаження вмісту рухомого фосфору (P_2O_5) в орному шарі на 8 мг/кг (падіння з 84 до 76 мг/кг). Мінеральна система ($N_{60}P_{50}K_{53}$) дала слабкий приріст +2 мг/кг. Використання побічної продукції завдяки мобілізувальній дії органічних кислот деструкції забезпечило достовірне зростання вмісту P_2O_5 на +7 мг/кг (з 107 до 114 мг/кг), що статистично перевищувало мінеральний фон ($НІР_{05} = 6-7$ мг/кг; $V = 2,2-2,8\%$) і наближалось до показників внесення гною (+11 мг/кг, до 129 мг/кг).

Систематичне заорювання побічної продукції (соломи 5 т/га) на фоні $N_{60}P_{50}K_{53}$ є повноцінною альтернативою традиційному гною, яка зупиняє дегуміфікацію, забезпечує позитивний баланс вуглецю (+0,2 т/га) та стабілізує вміст гумусу на рівні 3,06% (+0,01%) із коефіцієнтом гуміфікації 4,18%.

Ключові слова: гумус, баланс вуглецю, побічна продукція, мінеральний азот, рухомий фосфор, буряки цукрові, біологізація.

УДК 633.37:631.526.32:631.563:632.4

ДАНЮК Ю. С.

Український інститут експертизи сортів рослин, вул. Генерала Родимцева, 15, м. Київ, 03041, Україна
e-mail: danyuk.yura@ukr.net

МОНІТОРИНГ ГЕНЕТИЧНОЇ КОЛЕКЦІЇ ЧИНИ ПОСІВНОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ТРИВАЛОСТІ ЗБЕРІГАННЯ НАСІННЯ

Чина посівна (*Lathyrus sativus* L.) є високобілковою, посухостійкою зернобобовою культурою з потужним адаптивним потенціалом. Для збереження генофонду та селекційного матеріалу ключове значення має тривале зберігання колекційних зразків у банківських сховищах. Проте тривале зберігання насіння супроводжується фізіологічним старінням, окисненням пігментів насінневої оболонки, а також активізацією патогенної мікрофлори (насамперед мікроміцетів), що призводить до втрати кондиційної схожості та погіршення товарних якостей насіння. З огляду на це, комплексний моніторинг посівних якостей, фітопатологічного стану та оптичних характеристик насінневої оболонки колекційних сортів чини посівної залежно від термінів зберігання є актуальним науковим завданням.

Мета дослідження – оцінити вплив тривалості зберігання насіння сортів чини посівної на рівень зараженості патогенами, зміну пігментації (кольору) насінневої оболонки та лабораторну схожість.

Дослідження проводили у 2023–2025 рр. на базі лабораторій Українського інституту експертизи сортів рослин.

Об'єктом аналізу слугувало насіння 5 сортів чини посівної: 'Світанкова', 'Іволга', 'Лігум', 'Сподіванка' та 'Білянка' з термінами зберігання 1, 3 та 5 років (за стандартних умов: температура +4...+6°C, відносна вологість повітря 50%).

Фітопатологічний аналіз здійснювали методом вологих камер та посіву на агаризоване середовище Чапека.

Динаміку кольору насінневої оболонки фіксували спектрофотометричним методом та за шкалою CIELAB. Статистичну обробку виконували методом двофакторного дисперсійного аналізу.

Моніторинг зафіксував істотні зміни посівних та фітопатологічних показників насіння чини посівної залежно від тривалості зберігання та сортових особливостей.

Зараженість насіння поверхневою та внутрішньою мікрофлорою зростала пропорційно терміну зберігання. Основними збудниками, виділеними з насіння, виявилися гриби родів *Fusarium* spp., *Alternaria* spp., *Aspergillus* spp. та *Penicillium* spp.

Досліджено, що після 1 року зберігання загальна ураженість насіння не перевищувала 3,5–5,0%, а лабораторна схожість становила 92–96%. На 5-й рік зберігання ураженість пліснявими грибами зросла до 18,2–28,5%, а рівень фузаріозного інфікування – до 8,4–12,1%.

Найвищу фітопатологічну стійкість та збереженість схожості (84,5%) після 5 років зберігання продемонстрували сорти 'Сподіванка' та 'Лігум', тоді як у сорту 'Білянка' схожість знизилася до 71,0% ($HI_{05} = 2,1\%$).

Зберігання насіння супроводжувалося вираженим потемнінням та зміною забарвлення насінневої оболонки внаслідок автоокиснення фенольних сполук і фенолкарбонових кислот.

У світлонасінних сортів 'Білянка' та 'Світанкова' вихідний кремово-білий колір насінневої оболонки після 5 років зберігання набував вираженого світло-коричневого та бежево-жовтого відтінку (зменшення показника світлоти L^* на 18,4–22,1%).

Сорти 'Іволга' та 'Сподіванка' із сіро-зеленуватим та мармуровим малюнком виявили більшу стабільність кольорових параметрів, що корелювало з підвищеним вмістом танінів у оболонці.

Кореляційний аналіз засвідчив тісний обернений зв'язок між інтенсивністю потемніння насінневої оболонки (змінюю спектрального коефіцієнта відбиття) та лабораторною схожістю ($r = -0,81$; $p < 0,01$).

Багатофакторний дисперсійний аналіз (ANOVA) підтвердив, що частка впливу чинника «тривалість зберігання» на лабораторну схожість насіння становила 54%, сортових особливостей – 31%, а їхньої взаємодії – 15% ($p < 0,001$).

Побудована криволінійна регресійна модель ($y = -0,42x^2 - 1,18x + 95,4$, де $R^2 = 0,93$) з високою точністю описує динаміку втрати життєздатності насіння чини посівної залежно від часового інтервалу зберігання. Кластеризація сортів за методом евклідової відстані дозволила чітко відокремити сорт 'Білянка' в окремий кластер із високим рівнем коефіцієнта варіації кольору оболонки ($V = 16,8\%$) та найшвидшою деградацією посівних якостей.

Результати кореляційного аналізу за Пірсоном установили високу пряму залежність між втратою світлоти оболонки (L^*) та наростанням частки інфікованості насіння патогенами роду *Fusarium* ($r = 0,85$; $p < 0,01$).

Розрахунок коефіцієнта екологічної стабільності сортів за методом Хансона довів, що сорти 'Сподіванка' та 'Лігум' володіють найвищою го-меостатичністю посівних параметрів насіння при довгостроковому зберіганні ($Si_2 \rightarrow 0$).

Таким чином, тривале зберігання насіння чини посівної (понад 3 роки) призводить до підвищення ураженості пліснявими та патогенними мікроміцетами (*Fusarium*, *Alternaria*) у 3,5–5,0 раза та супроводжується потемнінням насінневої оболонки.

Сорти 'Сподіванка' та 'Лігум' відзначаються підвищеною лежкістю, стійкістю до ураження патогенами та стабільністю оптичних властивостей насінневої оболонки, що робить їх цінними джерелами для довгострокового банку генетичних ресурсів.

Ключові слова: чина посівна, колекційний зразок, тривалість зберігання, схожість насіння, насіннева оболонка, потемніння, *Fusarium*, *Alternaria*, колір.

УДК 633.112«321»:631.527(292.485:477)

ДОВБИШ О. С., ФЕДОРЕНКО М. В.*, ФЕДОРЕНКО І. В.

Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН України, вул. Центральна, буд. 68, с. Центральне, Обухівський район, Київська область, Україна

*e-mail: maryna.fedorenko.v@gmail.com

СТУПІНЬ ФЕНОТИПОВОГО ДОМІНУВАННЯ ЗА ОЗНАКОЮ «ВИСОТА РОСЛИН» У F₁ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ

Висота рослин є однією з основних кількісних ознак пшениці, яка формується в результаті взаємодії генотипу та умов вирощування. Вона має важливе селекційне значення, оскільки широко використовується для ідентифікації та диференціації генотипів, що суттєво відрізняються між собою за рівнем прояву цієї ознаки. Для цієї ознаки характерний високий ступінь генетичної зумовленості та успадкованості, що забезпечує достатню стабільність її прояву в різних поколіннях. Саме тому рівень висоти рослин є інформативним показником під час оцінювання селекційного матеріалу, де можуть спостерігатися явища проміжного успадкування, домінування або гетерозису. Це дає змогу ефективно прогнозувати успадкування ознаки в наступних поколіннях та здійснювати цілеспрямований добір генотипів із бажаною висотою рослин для створення високопродуктивних і стійких до вилягання сортів.

Мета досліджень передбачала передбачали встановити ступінь фенотипового домінування та рівень гетерозису за ознакою «висота рослин» у F₁ пшениці ярої. Дослідження проведено у 2026 р. в Миронівському інституті пшениці імені В. М. Ремесла НААН України. Матеріалом для досліджень слугували 45 гібридних комбінацій створених шляхом внутрішньовидових (*Triticum aestivum* L. / *Triticum durum* Desf.) і міжвидових схрещувань (*Triticum aestivum* L. ↔ *Triticum durum* Desf.) з використанням зразків вітчизняної та зарубіжної селекції.

Батьківські форми, які включені до схеми гібридизації, за висотою рослин належали до різних груп: високорослі, середньорослі низькорослі. Гібридні комбінації, які одержані при схрещуванні низькорослих з середньорослими формами між собою, середньорослих з високорослими, низькорослих з високорослими, високорослих з високорослими, середньорослих з середньорослими формами дозволило встановити різний характер успадкування від наддомінування до депресії незалежно від груп схрещування, що свідчить про тенденцію до формування у гібридів нижчого або проміжного рівня прояву ознаки порівняно з батьківськими формами. Виявлено, що в умовах 2026 р. гібриди групи *Triticum aestivum* L. / *Triticum aestivum* L. відносились до високорослих (6,6%) (115,0 см), середньорослих (86,7%) (86,0–103,0 см), низькорослих (6,7%) (70,0 см); *Triticum durum* Desf. / *Triticum durum* Desf. – високорослих (13,3%) (120,0–128,0 см), середньорослих (73,4%) (84,0–103,0 см), низькорослих (13,3%)

(69,0–72,0 см); *Triticum aestivum* L. ↔ *Triticum durum* Desf. – високорослих (14,3%) (120,0 см), середньорослих (71,4%) (84,0–103,0 см), низькорослих (14,3%) (53,0–80,0 см). Гібриди в першому поколінні групи *Triticum aestivum* L. / *Triticum aestivum* L. успадковували ознаку переважно за проміжним типом. Низькорослу форму отримано при схрещуванні середньорослих зразків між собою ('Séance / MUTUS/WBLL1*2/...', hr = -1,9). Переважна більшість F₁ відносились до групи середньорослих, які отримані при схрещуванні середньорослих з високорослими формами між собою та середньорослих зразків між собою, зі ступенем фенотипового домінування від депресії ('Оксамит миронівський / МІП Злата', hr = -2,4) до наддомінування ('Ламис / FITIS', hr = 4,2). Найвищі від'ємні значення гіпотетичного та істинного гетерозису встановлено у комбінаціях 'Séance / MUTUS/WBLL1*2/...' (Ht = -27,0%; Hbt = -35,8%), 'МІП Злата / MUTUS/WBLL1*2/...' (Ht = -15,7%; Hbt = -21,1%), 'Yangmai 15 / Alicia' (Ht = -11,3%; Hbt = -25,9%), 'Alicia / Ракансам' (Ht = -11,2%; Hbt = -25,4%), 'МІП Світлана / Ракансам' (Ht = -10,7%; Hbt = -23,1%). Гібриди групи *Triticum durum* Desf. / *Triticum durum* Desf. успадковували висоту рослин переважно за типом депресії. Переважна більшість F₁ відносились до групи середньорослих, які отримані при схрещуванні середньорослих з високорослими формами, середньорослих зразків між собою, середньорослих з низькорослими формами між собою та високорослих зразків між собою, зі ступенем фенотипового домінування від депресії до наддомінування. Гібридні комбінації, які проявили депресію характеризувалися від'ємними значеннями гіпотетичного та істинного гетерозису ('Flodur (W8607) / Kyle', 'Meridiano / GUAYACAN INIA/...', 'ALTAR 84/BINTEPE... / Ambral', 'Спадщина / CBC509CHILE/6/...', 'Гордеїформе 21–07 / Meridiano'), що свідчить про зменшення висоти рослин порівняно з батьківськими формами. У міжвидових схрещуваннях *Triticum aestivum* L. ↔ *Triticum durum* Desf. домінували проміжне та частково від'ємне успадкування, де гібриди сформували середньорослі форми за винятком високорослої комбінації 'Спадщина / Alicia'. Таким чином, успадкування висоти рослин у гібридів F₁ незалежно від груп схрещування характеризувалося переважанням проміжного, частково від'ємного успадкування і депресії, це можна інтерпретувати як потенційно позитивне явище для створення низькорослих, стійких до вилягання форм, що створює передумови для ефективні-

шої реалізації потенціалу продуктивності. Переважна більшість гібридних комбінацій із проявом депресії або часткового від'ємного успадкування сформувала рослини, нижчі за одну або обидві батьківські форми, що є перспективним для селекції. Особливий селекційний інтерес становлять комбінації, в яких спостерігали тенденцію до

формування низькорослого фенотипу – 'Séance / MUTUS//WBLL1*2/...', 'МІП Райдужна / Горде-іформе 21–07', 'МІП Райдужна / GUAYACAN INIA/...', 'CBC509CHILE/6/...' / Yangmai 15'.

Ключові слова: *Triticum aestivum* L., *Triticum durum* Desf., висота рослин, гібридні комбінації, успадкування.

УДК 632.4/.91:633.3+633.19(477.41/.42)

ДУАЛЕТОВА Я. М.^{*}, КОРОБКО В. М., ЛИТВИНЮК Д. В.

Уманський національний університет, вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська обл., Україна

^{*}e-mail: ya.dualetova.unu@gmail.com

МОНІТОРИНГ ПОСІВІВ НІШЕВИХ КУЛЬТУР НА УРАЖЕНІСТЬ ХВОРОБАМИ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

У сучасній аграрній практиці України спостерігається чітка тенденція до диверсифікації рослинництва за рахунок розширення площ під нішевими культурами – нутом (*Cicer arietinum* L.), сочевицею (*Lens culinaris* Medik.), амарантом (*Amaranthus* L.) та гречкою (*Fagopyrum esculentum* Moench). Динамічне зростання їх виробництва супроводжується формуванням нових фітопатологічних ситуацій у видових комплексах агрофітоценозів.

Відсутність адаптованих інтенсивних систем фунгіцидного захисту та ігнорування сівозмін призводять до накоплення спеціалізованого та ґрунтового інфекційного початку. З огляду на це, регулярний моніторинг видового складу патогенів та динаміки ураження нішевих культур є неодмінною умовою для розробки екологічно безпечних фітосанітарних заходів.

Мета дослідження – провести фітопатологічний моніторинг посівів нішевих зернобобових і круп'яних культур, установити видовий склад домінуючих патогенів та оцінити рівень ураження рослин у фазах вегетації в умовах Правобережного Лісостепу України. Польові та лабораторні дослідження виконували протягом 2024–2026 рр. на дослідних полях Уманського національного університету. Об'єктами моніторингу слугували посіви нуту, сочевиці, амаранту та гречки.

Обліки захворюваності здійснювали у ключові фази розвитку рослин («сходи», «гілкування / бутонізація», «цвітіння», «формування та дозрівання насіння») методом маршрутних обстежень та закладання постійних облікових ділянок.

Ідентифікацію мікроміцетів проводили за морфолого-культуральними ознаками з використанням світлової мікроскопії.

Розраховували поширення хвороби (Р, %) та інтенсивність (розвиток) ураження (R, %). Варіаційну обробку даних здійснювали стандартними статистичними методами.

Багаторічний моніторинг фітосанітарного стану посівів нішевих культур показав, що рівень та спектр їх ураження хворобами суттєво варіювали залежно від біологічних особливостей культури та погодних умов вегетаційного періоду.

Досліджено, що у посівах нуту провідною хворобою виявився аскохітоз (*Ascochyta rabiei* Pass.). У вологі періоди травневого та червневого відростання поширення аскохітозу сягало 28,4–36,2%, а розвиток хвороби – 8,5–12,4%, що викликало відмирання бобів і передчасну дефоліацію. Також зафіксовано ураження кореневими гнилями фузаріозної етіології (*Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceri*) з поширенням до 14,0%.

Встановлено, що посіви сочевиці найбільше страждали від іржі (*Uromyces fabae* de Bary) та антракнозу (*Colletotrichum truncatum* Schw.). Інтенсивність розвитку антракнозу у фазу формування бобів становила 5,2–8,7%. Доцільно відзначити, що прояв фузаріозного в'янення призводив до зрідження стеблостою на 6,0–9,5% від загальної кількості сходів.

Експериментально підтверджено, що на посівах гречки спостерігався розвиток сірої гнилі (*Botrytis cinerea* Pers.) та аскохітозу (*Ascochyta fagopyri* Bres.). У фазу масового цвітіння та наливу зерна розвитку сірої гнилі сприяв високий рівень відносної вологості повітря: інтенсивність ураження суцвіть та стебел становила 4,5–7,8%, що знижувало виповненість горішків.

У посівах амаранту основними хворобами були альтернаріоз (*Alternaria amaranthi* Elliot) та фомоз (*Phoma amaranthi* Brun.). Поширення альтернаріозної плямистості на листках сягало 22,0–31,5%, однак інтенсивність розвитку не перевищувала 4,1–6,0%, що свідчить про високу природну витривалість культури до мікозів.

Математична обробка даних зафіксувала сильний кореляційний зв'язок між гідротермічним коефіцієнтом (ГТК) у період травень-липень та інтенсивністю розвитку аскохітозу нуту ($r = 0,86$) і сірої гнилі гречки ($r = 0,79$).

Отже, в умовах Правобережного Лісостепу України найбільш уразливими до фітопатогенного навантаження серед досліджуваних нішевих культур є нут (домінуючий патоген – *Ascochyta rabiei*) та сочевиця (*Colletotrichum truncatum* та *Uromyces fabae*).

Амарант та гречка демонструють вищий рівень польової стійкості до комплексного ураження хво-

робами, проте потребують моніторингу посівів у період цвітіння-формування насіння для запобігання спалахам сірої гнилі та альтернаріозу.

Мікроскопічний аналіз змивів із поверхні уражених бобів нуту підтвердив наявність високопатогенних ізолятів *Ascochyta rabiei* із щільністю пікноспор до $1,5 \times 10^6$ спор/мл.

Зафіксовано, що впровадження безполцевого обробітку ґрунту під нішеві зернобобові культури зумовлювало зростання первинної інфекції фузаріозу на 12–15% через накопичення рослинних решток у верхньому шарі.

Регресійний аналіз засвідчив чітку залежність між ступенем ураження сочевиці антракнозом та втратами маси 1000 насінин ($r = 0,78$; $R^2 = 0,61$), що підтверджує високу шкідливість патогену.

Застосування біопрепаратів на основі *Trichoderma harzianum* у фазу бутонізації забезпечило зниження розвитку сірої гнилі гречки на 35,0–42,5%, що є перспективним напрямом екологізації захисту.

Ключові слова: нут, сочевиця, гречка, ама-рант, поширення хвороби, аскохітоз, сіра гниль.

УДК 633.111.1:631.5

ДУТОВА Г. А.

Український інститут експертизи сортів рослин, вул. Горіхуватський шлях, 15, м. Київ, Україна
e-mail: 2021dutova@gmail.com

КОРЕЛЯЦІЙНІ ЗВ'ЯЗКИ МІЖ ПОКАЗНИКАМИ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ЯКОСТІ ЗЕРНА СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ

Під час кваліфікаційної експертизи сортів рослин важливе значення має не лише визначення рівня врожайності, а й оцінювання взаємозв'язків між господарсько-цінними ознаками, що дає змогу прогнозувати адаптивність сортів та ефективність їх використання в селекції. Особливо актуальним є встановлення кореляційних залежностей між продуктивністю та показниками якості зерна сортів пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.), оскільки саме ці ознаки визначають їх господарську цінність.

Метою дослідження було встановити характер і тісноту кореляційних зв'язків між показниками продуктивності та якості зерна сортів пшениці м'якої озимої в різних ґрунтово-кліматичних зонах України.

Дослідження проводили упродовж 2023/24–2024/25 рр. у зонах Степу, Лісостепу та Полісся на 18 філіях Українського інституту експертизи сортів рослин. Об'єктом дослідження були 30 сортів пшениці м'якої озимої різного генетичного походження. Польові досліді закладали відповідно до Методики проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність для поширення в Україні у чотириразовому повторенні на облікових ділянках площею 25 м². Кореляційний аналіз виконували із застосуванням коефіцієнта кореляції Пірсона.

Середня врожайність сортів становила 7,4 т/га, середня маса 1000 зерен – 42,7 г, висота рослин – 90,8 см, вміст білка – 13,4%, сирової клейковини – 26,5%. Найвищу врожайність забезпечив сорт 'ЛГ ТОМІОЛЬ' (8,3 т/га), тоді як максимальні показники білка і сирової клейковини були характерні для інших сортів, що свідчить про відсутність прямої залежності між продуктивністю та якістю зерна.

Установлено, що сила кореляційних зв'язків змінювалася залежно від ґрунтово-кліматичних умов вирощування, що підтверджує істотний вплив взаємодії «генотип × середовище». Найтіс-

ніший позитивний зв'язок між урожайністю та масою 1000 зерен виявлено в зоні Лісостепу ($r = 0,58$), тоді як у Степу та Поліссі він був помірним ($r = 0,41$ та $r = 0,47$ відповідно). Між урожайністю та висотою рослин встановлено слабкий позитивний зв'язок ($r = 0,28$ – $0,34$), що свідчить про незначний вплив цієї ознаки на формування продуктивності сучасних сортів.

Водночас між урожайністю та вмістом білка ($r = -0,44$... $-0,63$), а також між урожайністю та вмістом сирової клейковини ($r = -0,46$... $-0,60$) виявлено стійкі від'ємні кореляційні зв'язки, що підтверджує прояв ефекту «розбавлення білка» зі зростанням урожайності. Між вмістом білка та сирової клейковини встановлено дуже тісний позитивний зв'язок ($r = 0,90$ – $0,94$), який свідчить про узгоджене формування білково-клейковинного комплексу зерна незалежно від зони вирощування.

Встановлено, що характер кореляційних зв'язків між показниками продуктивності та якості зерна сортів пшениці м'якої озимої визначається особливостями ґрунтово-кліматичних умов вирощування. Найбільший позитивний вплив на урожайність має маса 1000 зерен, тоді як висота рослин характеризується слабким зв'язком із продуктивністю. Виявлені стійкі від'ємні кореляції між урожайністю та показниками якості зерна свідчать про необхідність комплексного добору сортів за продуктивністю та технологічними властивостями зерна. Отримані результати можуть бути використані під час кваліфікаційної експертизи сортів рослин, а також у селекційних програмах зі створення високопродуктивних і адаптивних сортів пшениці м'якої озимої.

Ключові слова: *Triticum aestivum* L., пшениця м'яка озима, урожайність, якість зерна, кореляційний аналіз, господарсько-цінні ознаки, сортовивчення.

УДК 664.8.037:635.11:581.192

ЄВЧУК Я. В.

Уманський національний університет, вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська обл., Україна

e-mail: yana_yevchuk@ukr.net

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕКСТРАГУВАННЯ НАТУРАЛЬНИХ БАРВНИКІВ ІЗ КОРЕНЕПЛОДІВ БУРЯКІВ СТОЛОВИХ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТА ТЕРМІНУ ЗБЕРІГАННЯ

У сучасній харчовій та фармацевтичній промисловості спостерігається чітка тенденція до заміни синтетичних барвників натуральними біологічно активними пігментними комплексами. Основним джерелом червоно-фіолетових харчових барвників є буряк столовий (*Beta vulgaris* L. ssp. *vulgaris* var. *conditiva* Alef.), пігментний комплекс якого представлений беталаїнами (зокрема червоно-фіолетовими бетаціанінами та жовтими бетаксантинами). Окрім забарвлювальної здатності, беталаїнові пігменти володіють високими антиоксидантними, антирадіаційними та імуномодуючими властивостями. Проте вихід і стабільність беталаїнових пігментів суттєво залежать від генетичного потенціалу сорту, біохімічного складу вихідної сировини, а також від біохімічних і фізіологічних процесів, що відбуваються у коренеплодах під час тривалого зберігання.

Втрати сухих речовин та гідроліз бетаніну за зберігання часто призводять до зниження інтенсивності забарвлення екстрактів та погіршення їх технологічних властивостей.

У зв'язку з цим комплексна оцінка динаміки накопичення та збереження беталаїнових пігментів у коренеплодах буряків столових різних сортів у процесі тривалого зберігання є актуальним завданням для оптимізації технології одержання натуральних барвників.

Мета дослідження – встановити вплив сортових особливостей та термінів зберігання коренеплодів буряків столових на вихід, концентрацію та оптичну щільність беталаїнових пігментів при одержанні натуральних харчових барвників.

Дослідження проводили на базі Уманського національного університету упродовж 2024–2026 років. Об'єктом досліджень слугували коренеплоди буряків столових чотирьох сортів різного строку дозрівання: 'Бордо харківський' (контроль), 'Дій', 'Детройт' та 'Червона куля'. Коренеплоди зберігали за стандартних умов у сховищі з регульованим мікрокліматом (температура +1...+2°C, відносна вологість повітря 90–95%).

Оцінку біохімічних показників сировини та екстрагування барвників проводили після збирання (0 місяців – вихідний стан), а також через 3 та 6 місяців зберігання.

Екстракцію беталаїнів здійснювали водно-спиртовим методом (водо-етанольний розчин 20% за температури +40°C, гідромодуль 1:5, тривалість екстракції 45 хв). В екстрактах визначали вміст бетаціанінів та бетаксантинів спектрофотометричним методом (за довжини хвилі $\lambda = 538$ нм та $\lambda = 480$ нм відповідно), оптичну щільність, сухі

речовини та сумарну антиоксидантну активність. Дослідження проводили у трьох повтореннях.

Активну кислотність (рН) та вміст розчинних сухих речовин в екстрактах вимірювали за допомогою цифрового рН-метра FE20 FiveEasy та лабораторного рефрактометра ІРФ-454Б2 відповідно.

Для оцінки термічної стабільності пігментного комплексу аліквоти екстрактів піддавали термообробці за температури +80°C протягом 30 хвилин із подальшим розрахунком коефіцієнта збереженості беталаїнів ($K_{\text{збер}}$) за зміною оптичної щільності розчинів.

Статистичне опрацювання результатів здійснювали методом дисперсійного аналізу за рівня значущості $p \leq 0,05$.

У результаті проведених досліджень встановили суттєву залежність виходу та стабільності беталаїнових пігментів від сортових типів буряків столових та тривалості їх зберігання.

Встановлено, що у свіжозібраній сировині (0 місяців зберігання) найвищим вмістом беталаїнів характеризувалися коренеплоди сорту 'Дій', де загальна концентрація пігментів становила $194,5 \pm 6,2$ мг/100 г сировини (із вмістом бетаціанінів $142,8 \pm 4,8$ мг/100 г та бетаксантинів $51,7 \pm 2,1$ мг/100 г). Сорт 'Детройт' демонстрував вміст беталаїнів на рівні $178,2 \pm 5,4$ мг/100 г ($131,2 \pm 3,9$ мг/100 г бетаціанінів).

У контрольному сорті 'Бордо харківський' сумарний вміст пігментів становив $156,4 \pm 4,8$ мг/100 г, а у сорту 'Червона куля' – $142,1 \pm 4,2$ мг/100 г. Оптична щільність отриманих екстрактів свіжозібраної сировини сорту 'Дій' становила $1,42 \pm 0,04$ од. опт. густ., що на 24,6% перевищувало показник контролю.

Дослідження вказують, що після 3 місяців зберігання у коренеплодах усіх досліджуваних сортів спостерігали незначне зростання концентрації беталаїнів на одиницю маси (на 3,8–6,2%), що пояснюється фізіологічним випаровуванням вологи та природним убутом маси коренеплодів. Зокрема, у сорту 'Дій' вміст беталаїнів досягав максимального значення $202,1 \pm 5,8$ мг/100 г, а у сорту 'Детройт' – $185,4 \pm 5,1$ мг/100 г.

Варто вказати, що після 6 місяців зберігання у результаті активізації ферментативного окиснення та часткового деструктивного розпаду бетаніну відбувалося вірогідне зниження вмісту забарвлювальних речовин у всіх варіантах. Найменші втрати пігментів відзначено у сорту 'Дій': вміст беталаїнів зменшився до $168,4 \pm 5,1$ мг/100 г (втрати становили лише 13,4% порівняно з вихідним станом). Для сорту 'Детройт' вміст пігмен-

тів після 6 місяців зберігання становив $148,6 \pm 4,6$ мг/100 г (втрати 16,6%).

Найбільш виражену деградацію пігментного комплексу зафіксовано у сорту 'Червона куля', де вміст беталаїнів впав до $104,2 \pm 3,8$ мг/100 г, що на 26,7% нижче за початковий рівень.

Встановлено, що співвідношення бетаціанінів до бетаксантинів (індекс колірності) у свіжих коренеплодах становило 2,76–2,82, тоді як після 6 місяців зберігання воно знижувалося до 2,18–2,35, що свідчить про вищу лабільність та швидшу деструкцію саме червоно-фіолетової фракції (бетаціанінів) порівняно з жовтою фракцією. Оптична щільність екстрактів із коренеплодів 6-місячного терміну зберігання у сорту 'Дій' становила $1,18 \pm 0,03$ од., а у сорту 'Червона куля' падала до $0,72 \pm 0,02$ од.

Дисперсійний аналіз підтвердив високу статистичну значущість ($p \leq 0,05$) впливу факторів «сорт» ($F_{\text{факт}} = 98,4 > F_{\text{крит}} = 3,1$) та «термін зберігання» ($F_{\text{факт}} = 64,2$) на вихід біологічно активних барвників.

Частка впливу сортових особливостей становила 52,1%, терміну зберігання – 36,4%, а їхньої взаємодії – 8,5%. За сукупністю технологічних показників та збереженістю пігментного комплексу сорт 'Дій' сформував окрему статистично однорідну групу ($p \leq 0,05$), яка суттєво переважала контрольні та інші варіанти.

Однофакторний дисперсійний аналіз підтвердив високу статистичну значущість мінливості вмісту беталаїнів залежно від сорту ($F_{\text{факт}} = 112,4 > F_{\text{крит}} = 3,2$ при $p \leq 0,01$), при цьому значення найменшої істотної різниці становило $HP_{05} = 4,8$ мг/100 г.

Кореляційний аналіз виявив сильний обернений зв'язок між тривалістю зберігання корене-

плодів та оптичною щільністю виділених беталаїнових екстрактів ($r = -0,88 \pm 0,05$ за $p \leq 0,01$).

Коефіцієнт варіації (C_v) вмісту бетаціанінів у розрізі досліджуваних сортів зростав із 11,2% у свіжозібраній сировині до 24,6% після 6 місяців зберігання, що вказує на неоднакову специфічну стійкість пігментного комплексу різних генотипів до деструкції.

За результатами множинного рангового тесту Дункана, сорт 'Дій' сформував окремий статистично однорідний кластер за показником збереженості бетаніну (86,6%), що суттєво ($p \leq 0,05$) перевищувало показники сортів 'Детройт' (83,4%), 'Бордо харьковський' (78,2%) та 'Червона куля' (73,3%).

Встановлено, що сортові особливості та термін зберігання коренеплодів буряків столових є визначальними чинниками, які зумовлюють технологічний вихід та якість натуральних беталаїнових барвників.

Найвищим технологічним потенціалом характеризується сорт 'Дій', який забезпечує максимальний вихід беталаїнів (194,5 мг/100 г) та зберігає високу забарвлювальну здатність екстрактів навіть після 6 місяців зберігання (збереженість пігментів 86,6%).

Оптимальним терміном використання сировини для промислового одержання якісних барвників є період до 3–4 місяців зберігання. Отримані результати обґрунтовують доцільність залучення сортів 'Дій' та 'Детройт' як високопродуктивної сировини для харчопереробної промисловості при виготовленні натуральних забарвлювальних екстрактів.

Ключові слова: *Beta vulgaris L.*, натуральні барвники, беталаїни, бетаціаніни, бетаксантини, екстракція, сорти.

УДК 633.88:581.143.6:57.085.2

ЄНДРУЖІЄВСЬКА Л. П.

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, вул. Клінічна, 25, м. Київ, Україна
e-mail: l.yendruzhiievskaya.naan@gmail.com

ВПЛИВ ПОЛІСАХАРИДНИХ ГЕЛЕУТВОРЮВАЧІВ ТА СПОСОБІВ ОБРОБКИ КОРЕНЕВОЇ СИСТЕМИ НА АДАПТАЦІЮ РОСЛИН *STEVIA REBAUDIANA* ТА *LIPPIA DULCIS* ДО УМОВ *EX VITRO*

Фінальним і найменш захищеним етапом біотехнологічного циклу мікроклонального розмноження є перенесення рослин-регенерантів із умов *in vitro* у субстрат *ex vitro*. На цьому етапі рослини зазнають абіотичного стресу через зміну вологості, освітленості та перехід від гетеротрофного живлення до автотрофного. Особливо чутливими до умов адаптації є цукрозамінні та лікарські рослини – стевія медова (*Stevia rebaudiana* Bertoni) та ліпія солодка (*Lippia dulcis* Trevir.), які мають тонку, чутливу до механічних пошкоджень кореневу систему. Одним із ключових чинників, що визначають частоту приживлюваності регенеран-

тів, є стан кореневої системи та ступінь видалення залишків агента (агару або карагенану) перед висаджуванням у субстрат. Залишки на коренях слугують сприятливим субстратом для розвитку патогенної мікрофлори (зокрема пліснявих грибів та фітопатогенних бактерій), що спричиняє загнивання коренів та масову загибель рослин. З іншого боку, надмірно ретельне механічне відмивання кореневої системи часто призводить до травмування кореневих волосків. У зв'язку з цим оптимізація способів підготовки кореневої системи залежно від використаного агару чи карагенану є актуальним завданням для підвищення

ефективності адаптації стевії та ліпії до умов *ex vitro*.

Мета дослідження – встановити вплив агента (агар, карагенан) та способів видалення його залишків з кореневої системи на приживлюваність і ростові параметри рослин-регенерантів *Stevia rebaudiana* та *Lippia dulcis* при адаптації до умов *ex vitro*.

Дослідження проводили в Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН у лабораторії біотехнології та в адаптаційній кімнаті упродовж 2023–2026 років. Об'єктом досліджень слугували вкорінені рослини-регенеранти стевії (сорт 'Берегиня') та ліпії солодкої (сорт 'Collado'). Культивування *in vitro* здійснювали на середовищі MS, ущільненому агаром (6,0 г/л) та карагенаном (5,0 г/л). При висаджуванні в субстрат випробовували наступні варіанти підготовки кореневої системи: 1. повне відмивання залишків у теплій дистильованій воді (+30...+32°C); 2. часткове відмивання (короткочасне ополіскування); 3. висаджування із збереженням залишків желеутворювача на кореневій системі (без відмивання); 4. відмивання з наступним зануренням коренів у 0,1% розчин фунгіциду «Фундазол».

Адаптацію проводили у торфо-перлітному субстраті (3:1) при відносній вологості 85–90% із поступовим зниженням до 60% протягом 21 доби. Оцінювали частоту приживлюваності, динаміку приросту висоти пагонів, кількість нових листків та рівень ураження кореневими гнилями.

У результаті проведених експериментів встановили суттєву залежність приживлюваності рослин-регенерантів від типу агента та ретельності видалення його залишків із кореневої системи.

Встановлено, що при використанні карагенану коренева система рослин обох культур мала більшу кількість розгалужень та ніжнішу структуру порівняно з агаровим субстратом. Проте карагенан легко змивався у воді без механічного пошкодження коренів. Повне відмивання залишків карагенану забезпечило найвищий рівень приживлюваності стевії сорту 'Берегиня' (88,4±3,1%) та ліпії сорту 'Collado' (85,2,9%). Дослідженнями встановлено, що за використання агару його залишки щільніше утримувалися на коренях. Повне механічне відмивання агару призводило до травмування дрібних коренів, що знижувало приживлюваність стевії до 76,2±2,8%, а ліпії – до 72,4±2,6%.

Найдеструктивнішим виявився варіант висаджування рослин без відмивання залишків желе-

утворювачів. На 7–10 добу адаптації у субстраті спостерігали масовий розвиток пліснявих грибів на залишках агару та карагенану. Приживлюваність стевії у цьому варіанті становила лише 32,1±2,1% (агар) та 28,4±1,9% (карагенан), а для ліпії 26,8±1,8% та 22,3±1,5% відповідно через масове ураження кореневими гнилями (68,4–74,2%).

Найкращі результати адаптації отримано у варіанті з повним відмиванням залишків желеутворювача у теплій воді з наступною обробкою кореневої системи 0,1% розчином фунгіциду. За цієї схеми для рослин, культивованих на карагенані, приживлюваність стевії досягала 94,6±2,2%, а ліпії – 91,8±2,4%. Для агарового варіанта ці показники становили 86,2±2,5% та 82,1±2,3% відповідно.

Проведений морфометричний аналіз на 21 добу адаптації показав, що рослини стевії з варіанта «карагенан + відмивання + фунгіцид» мали висоту пагона 6,8±0,4 см та 8,2±0,5 шт. нових листків, тоді як у варіанті «без відмивання» ці показники не перевищували 2,4±0,2 см та 2,8±0,2 шт.

Дисперсійний аналіз підтвердив високу статистичну значущість ($p \leq 0,05$) впливу фактора «спосіб обробки кореневої системи» ($F_{\text{факт}} = 124,2 > F_{\text{крит}} = 3,2$) та фактора «тип желеутворювача» ($F_{\text{факт}} = 42,8$) на приживлюваність регенерантів. Частка впливу способу відмивання становила 64,2%, типу желеутворювача – 21,5%. За показником приживлюваності варіант «карагенан + відмивання + фунгіцид» сформував окрему однорідну групу ($p \leq 0,05$).

Доведено, що видалення залишків желеутворюючих агентів є обов'язковим елементом технологічного регламенту адаптації *Stevia rebaudiana* та *Lippia dulcis* до умов *ex vitro*. Використання карагенану як желеутворювача в культурі *in vitro* забезпечує легше відмивання кореневої системи та підвищує приживлюваність рослин на 8,2–12,2% порівняно з агаром. Оптимальним регламентом адаптації є повне відмивання залишків карагенану у теплій дистильованій воді з наступною профілактичною обробкою кореневої системи 0,1% розчином фунгіциду, що забезпечує приживлюваність стевії на рівні 94,6%, а ліпії – 91,8%.

Ключові слова: *Stevia rebaudiana*, *Lippia dulcis*, стевія, лінія солодка, адаптація *ex vitro*, приживлюваність, агар, карагенан, відмивання кореневої системи, кореневі гнилі, фунгіцид.

УДК 633.63:631.526.32:581.19

ЗАЦЕРКОВНА Н. С.

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, вул. Клінічна, 25, м. Київ, Україна

e-mail: aspiranturaib@ukr.net

ФОРМУВАННЯ БІОХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ КОРЕНЕПЛОДІВ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ ЗАЛЕЖНО ВІД ГРУПИ СТИГЛОСТІ ТА МАСИ СОРТОЗРАЗКІВ

Технологічна цінність сировини для цукробурякового виробництва визначається не лише її валовою врожайністю, а й комплексом біохімічних параметрів, серед яких ключовими є цукристість, вихід очищеного цукру та вміст так званих «шкідливих» нецукрів (азоту альфа-аміногрупи, калію та натрію). Останні суттєво перешкоджають кристалізації сахарози та збільшують її втрати в мелясі.

Водночас у сучасній селекції та агротехніці залишається дискусійним питання взаємозв'язку між морфометричними параметрами коренеплоду (зокрема його масою), належністю сорту чи гібриду до певної групи стиглості (ранньо-, середньо- та пізньостиглі) та накопиченням розчинних сухих речовин. З'ясування цих закономірностей є необхідною передумовою для оптимізації строків збирання та сировинних конвеєрів цукрових заводів.

Мета дослідження – оцінити особливості динаміки сахарози та мелясоутворюючих компонентів у коренеплодах буряків цукрових різної маси та відмінних груп стиглості для обґрунтування їхньої технологічної придатності.

Польові та лабораторні дослідження проводили протягом 2023–2025 рр. на дослідному полі Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН.

Об'єктом досліджень слугували колекційні сортозразки та гібриди буряків цукрових вітчизняної та зарубіжної селекції, розподілені за тривалістю вегетаційного періоду на три групи стиглості: ранньостигла (рання технологічна стиглість), середньостигла та пізньостигла.

У період масового збирання відбирали репрезентативні проби коренеплодів із подальшим їх фракціонуванням за масовими категоріями: дрібні (250–400 г), середні (401–700 г) та великі (>700 г).

Біохімічний аналіз бурякової стружки здійснювали у спеціалізованій контрольно-насіннєвій аналітико-технологічній лабораторії.

Уміст сахарози визначали поляриметричним методом, калію та натрію – методом полуменевої фотометрії, альфа-аміноазоту – за реакцією з нінгідрином.

Розрахунок потенційного виходу цукру та втрат у мелясі проводили за формулами Reinefeld. Статистичну обробку експериментальних даних здійснювали методом двофакторного дисперсійного аналізу.

Установлено, що належність сортозразка до відповідної групи стиглості є визначальним чинником у формуванні базисного рівня цукристості. Гібриди ранньостиглої групи досягали технологічної зрілості на 110–115-й день вегетації із

вмістом сахарози в межах 16,8–17,4%, проте наприкінці осіннього періоду в них відзначено тенденцію до посилення дихальних витрат цукру.

Досліджено, що пізньостиглі форми у вересні поступалися за цукристістю на 1,2–1,5%, але до середини жовтня формували найвищий потенціал накопичення цукру – до 18,2–18,6% за нижчого коефіцієнта мелясоутворення.

Аналіз залежності біохімічного складу від маси коренеплоду виявив стійку обернену кореляцію між розмірними параметрами та вмістом сухих речовин. Дрібні та середні коренеплоди (300–600 г) усіх груп стиглості характеризувалися вищим умістом сахарози (в середньому на 0,7–1,1% порівняно з великими екземплярами) та щільнішою анатомічною будовою тканини.

Дослідженнями підтверджено, що великі коренеплоди (>700 г) демонстрували підвищене накопичення іонів калію (5,2–5,8 ммоль/100 г буряка) та альфа-аміноазоту (2,8–3,4 ммоль/100 г), що зумовлено інтенсивним водоспоживанням та розведенням клітинного соку.

Втрати цукру в мелясі у дрібній та середній фракціях ранньостиглих гібридів становили 1,2–1,4%, тоді як у великих коренеплодах пізньостиглої групи цей показник зростав до 1,8–2,1% за рахунок високої концентрації натрію та аміноазоту.

Найвищий розрахований вихід очищеного цукру (15,1–15,6%) зафіксовано у середньостиглих сортозразках із масою коренеплоду 450–650 г за умови збирання у першій декаді жовтня.

Біохімічний профіль буряків цукрових істотно диференціюється залежно від групи стиглості: ранньостиглі сортозразки доцільно використовувати для запуску цукрових заводів у вересні, тоді як пізньостиглі забезпечують максимальний вихід цукру за пізніх строків збирання.

Для мінімізації втрат цукру під час переробки рекомендовано формувати густоту насаджень, яка забезпечує вихід середніх за масою коренеплодів (450–650 г), а строки збирання диференціювати суворо відповідно до біологічної стиглості сортозразків.

Маса коренеплоду виступає критичним чинником технологічної якості: фракція 400–700 г забезпечує оптимальне співвідношення між сахарозністю та вмістом нецукрів. Формування надмірно великих коренеплодів (>700 г) призводить до зниження цукристості на 0,8–1,2% і зростання втрат сахарози з мелясою.

Ключові слова: буряки цукрові, сортозразок, група стиглості, маса коренеплоду, цукристість, нецукри, мелясові втрати, технологічна якість.

УДК 633.358:631.531.2:631.563

КАМ'ЯНЧЕНКО Д. І.

Уманський національний університет, вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська обл., Україна

e-mail: DIMA K@ukr.net

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ НАСІННЯ СОРТІВ ГОРОХУ ПОСІВНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ТРАВМУВАННЯ ТА ТРИВАЛОСТІ ЗБЕРІГАННЯ

Pisum sativum L. є однорічною трав'янистою культурою родини бобових (Fabaceae), яка характеризується автогамним типом запилення, що зумовлює переважання самозапилення в процесі репродукції. Вид відзначається високим рівнем холодостійкості, зокрема здатністю насіння до проростання за низьких позитивних температур та стійкістю проростків до короткочасного зниження температурного режиму, що обумовлює можливість ранніх строків сівби та адаптацію культури до умов помірного клімату.

Мета роботи – дослідити закономірності зміни посівних властивостей і продуктивності насіння сортів гороху посівного під впливом механічних пошкоджень і різної тривалості зберігання та обґрунтувати ефективність його використання.

Експериментальні дослідження проводилися протягом 2021–2025 рр. у два етапи: лабораторний – на базі кафедри рослинництва та польовий – на дослідних полях Уманського національного університету.

Програма досліджень передбачала комплексне вивчення посівних якостей насіння та особливостей формування продуктивності сучасних сортів гороху посівного (*Pisum sativum* L.) 'Царевич', 'Оплот' та 'Отаман' залежно від травмованості та тривалості зберігання. Вибрані генотипи належать до безлисточкових (вусатих) напівкарликових морфотипів.

Для досягнення поставленої мети дослідження було обрано сучасні сорти гороху посівного української селекції, створені в Інституті рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН. Усі обрані сорти – 'Царевич', 'Оплот' та 'Отаман' – занесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, та належать до найбільш перспективних морфотипів. Польовий дослід був закладений систематичним методом за схемою розщеплених ділянок (Split-Plot Design), що відповідає міжнародним стандартам планування експерименту для багатофакторних систем.

Використання такої схеми дозволило об'єктивно оцінити вплив факторів різного рівня (Фактор А – Сорт; Фактор Б – Фракція / Строк зберігання).

За результатами проведених розрахунків встановлено, що сорт 'Оплот' за показниками економічної стійкості до деструктивних чинників (тривалість зберігання та травмованість) займає проміжне положення у дослідному ряду. У базовому варіанті (контроль: 1 рік зберігання, ціле насіння) собівартість вирощування 1 тонни зерна становила 6201 грн. Проведений порівняльний аналіз свідчить, що даний показник на 6,1% перевищує

рівень сорту 'Царевич', проте є на 3,8% нижчим за аналогічне значення у сорту 'Отаман', що вказує на помірну вихідну рентабельність сорту.

Простежується чітка кореляційна залежність між поглибленням фізіологічного старіння насіння та зростанням фінансових ризиків при порушенні його цілісності. Найбільш критичне зростання собівартості у сорту 'Оплот' зафіксовано при поєднанні максимальної експозиції зберігання (5 років) та наявності макротравмування – показник досягає 13441 грн/т. Це у 2,17 раза перевищує рівень контрольного варіанту, що математично підтверджує стрімку кумулятивну деградацію біологічного потенціалу насінневого матеріалу. Таке різке подорожчання одиниці продукції зумовлене значним недобором врожаю, оскільки прямі витрати на 1 га при цьому навіть дещо знижуються (з 22450 до 20700 грн) через скорочення витрат на логістику та доробку меншої кількості зерна.

Сумарні енергетичні витрати на вирощування сорту 'Оплот' залишалися відносно стабільними і коливалися в межах 23,7–24,1 ГДж/га. Мінімальна варіабельність енергоемності технології на фоні суттєвого зростання грошової собівартості доводить, що основні економічні збитки спричинені саме фізіологічними порушеннями в насінні, які ведуть до зрідження посівів та зниження індивідуальної продуктивності рослин.

Розрахунки показують, що при переході від цілого насіння до макротравмованого (на 5-му році зберігання) енергетична ефективність використання ресурсів знижується пропорційно падінню врожайності, оскільки затрати на одиницю площі залишаються практично незмінними.

Експериментальні розрахунки енергетичного балансу дозволяють відзначити, що сорт 'Оплот' характеризується стабільно високим потенціалом енергоаккумуляції, займаючи проміжну позицію між досліджуваними сортами.

У контрольному варіанті (1 рік зберігання, ціле насіння) енергія врожаю склала 61,5 ГДж/га, що при сумарних антропогенних витратах у 24,1 ГДж/га забезпечило коефіцієнт енергетичної ефективності (КЕЕ) на рівні 2,55. Таке значення вказує на високу здатність агрофітоценозу сорту ефективно трансформувати техногенну енергію в енергію органічної маси товарної продукції.

Дослідження динаміки зниження КЕЕ дозволило виявити математичну залежність між якістю посівного матеріалу та здатністю культури до енерговіддачі. Встановлено, що при збільшенні терміну зберігання насіння до 5 років енергетична ефективність сорту 'Оплот' регресує на 30,6% у варіанті з цілим насінням (зниження КЕЕ з 2,55

до 1,77) та на 44,5% – при поєднанні часової експозиції з макротравмуванням (падіння КЕЕ до 1,11).

Слід відмітити, що порівняно з сортом 'Царевич', 'Оплот' виявив вищу чутливість до деструктивного фактору часу саме за умови порушення цілісності насінневої оболонки, що призводить до стрімкого розбалансування енергетичного потенціалу зародка.

Визначено критичну межу енергетичної стійкості сорту. На відміну від сорту 'Отаман', який у стресових варіантах продемонстрував від'ємний баланс (КЕЕ = 0,83), сорт 'Оплот' у всіх комбінаціях факторів зберіг позитивне значення коефіцієнта (КЕЕ > 1,0). Навіть за найбільш несприятливих умов (макротравмування + 5 років зберігання) показник склав 1,11. Це свідчить про те, що хоча агрофітоценоз і перебуває на межі енергетичної самокупності, генетичний потенціал сорту 'Оплот' все ще дозволяє забезпечувати розширене відтворення енергії, що підтверджує його вищу адаптивну здатність порівняно з іншими морфотипами.

Аналіз енерговитрат на доробку та логістику показав незначне зниження сумарних витрат антропогенної енергії (з 24,1 до 23,7 ГДж/га) у варіантах із пошкодженим насінням. Математично це пояснюється зменшенням питомої ваги енергоємних процесів – збирання, транспортування та первинної очистки врожаю – через його суттєво нижчу біологічну масу. Проте дана економія ресурсів є абсолютно ілюзорною, оскільки вона не здатна компенсувати катастрофічне падіння валового збору енергії врожаю, яке для травмованого 5-річного насіння становить лише 26,2 ГДж/га проти 61,5 ГДж/га на контролі.

Розрахунки доводять, що для сорту 'Оплот' існує пряма кореляція між ступенем механічного

пошкодження насіння та ефективністю використання паливно-мастильних матеріалів і добрив. Мікротравмування насіння вже у перший рік зберігання спричиняє зниження КЕЕ з 2,55 до 2,29 (на 10,2%), що акцентує увагу на важливості дбайливої доробки насіннєвого матеріалу для збереження його енергетичного потенціалу.

Отже, сорт 'Оплот' демонструє високий рівень біоенергетичної надійності. Оптимальним з точки зору енергетичної окупності є використання насіння сорту терміном зберігання до 3-х років із мінімальним рівнем травмованості, що дозволяє утримувати коефіцієнт ефективності на рівні не нижче 1,52–1,98. Використання насіння 5-річної експозиції з макротравмами є ризикованим, оскільки призводить до критичного наближення системи до точки енергетичного дефіциту.

Таким чином, аналіз втрат ресурсів показав, що при використанні макротравмованого насіння 5-річного терміну зберігання частка марно витрачених ресурсів (пального, добрив, ЗЗР) становить від 52% ('Царевич') до 67% ('Отаман'). Кожен відсоток травмованості насіння у критичних варіантах зберігання призводить до втрати 620–751 грн чистого прибутку з кожного гектара.

Інтегральна оцінка доцільності (ІОД) свідчить, що використання насіння будь-якого сорту з макротравмами після 3-х років зберігання є економічно недоцільним. Сорт 'Царевич' рекомендовано як найбільш придатний для створення страхових фондів насіння (до 5 років), тоді як сорт 'Отаман' потребує щорічного оновлення посівного матеріалу для підтримання високого рівня рентабельності.

Ключові слова: *Pisum sativum* L., сорти, насіння, механічні пошкодження, тривалість зберігання, продуктивність.

УДК 633.34:581.19

КИРИЛЬЧУК А. М.*, БЕЗПРОЗВАНА І. В., ОРЛЕНКО О. Б., ШКЛЯР В. Д.

Український інститут експертизи сортів рослин, вул. Горіхуватський шлях, 15 м. Київ, Україна

*e-mail: angela.kyrylchuk@gmail.com

БІОХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТІВ СОЇ (*GLYCINE MAX* L.) ЗА ВМІСТОМ ОЛІЇ ТА СИРОГО ПРОТЕЇНУ

Соя культурна (*Glycine max* (L.) Merr.) є однією з найважливіших зернобобових та олійних культур, цінність якої визначається насамперед високим вмістом білкових речовин і олії в насінні. Біохімічний склад насіння сої формується під впливом генотипу та умов вирощування, тому під час кваліфікаційної експертизи важливим є не лише визначення середнього рівня якісних показників, а й оцінювання їх варіабельності та стабільності. Для практичного використання особливий інтерес становлять сорти, які поєднують високий рівень якісної ознаки з низькою мінливістю.

За результатами досліджень встановлено значну сортову диференціацію за вмістом олії в насінні сої. Середній вміст олії у досліджуваних сортів варіював від 18,6 до 22,3%, а мінімальні

та максимальні значення становили 16,3–24,4%. Найвищий середній показник встановлено у сорту 'АМІСТАР' – 22,3%, за варіювання від 20,1 до 24,4%. Високою олійністю характеризувалися 'ЮЛІЯ' – 21,8%, 'Мілвокі' – 21,6%, 'СІБЕЛЛА' – 21,5% та 'Хоуден' – 21,3%. Дещо нижчий середній вміст олії мали 'Глоріус' та 'КАЗАРТ' – по 21%, 'СКВАДРА' та 'Рокстон' – по 20,9%, 'ЖАДОР' – 20,7%. Найнижчий показник зафіксовано у 'ПРОСТАР' – 18,6%, за варіювання від 16,3 до 20,7%.

За $HP_{05} = 0,7$ в.п. різниця між сортами 'АМІСТАР' та 'ЮЛІЯ' – 0,5% і була статистично неістотною тоді як перевага 'АМІСТАР' над 'ПРОСТАР' (3,7%) – була істотною. Отже, за рівнем олійності найбільш перспективними є 'АМІСТАР', 'ЮЛІЯ', 'Мілвокі', 'СІБЕЛЛА' та 'Хоуден'.

Коефіцієнт варіації вмісту олії становив 4,7–8,0%, що свідчить про невисоку та помірну мінливість ознаки. Найстабільнішим був сорт 'СІБЕЛЛА' ($V = 4,7\%$), також низьку варіабельність встановлено у 'Хоуден' (5,2%), 'СКВАДРА', 'Родзинка' та 'КАЗАРТ' (по 5,4%). Найвищу мінливість мав 'Мілвокі' – 8,0%. Розмах варіювання становив 3,5–5,2%, найменший він був у 'Хоуден' (3,5%) та 'Родзинка' (3,7%), найбільшим у 'Мілвокі' (5,2%). Таким чином, найкраще поєднання високої олійності та стабільності продемонстрував 'СІБЕЛЛА', тоді як 'АМІСТАР' характеризувався максимальним середнім вмістом олії.

Вміст сирого протеїну характеризувався ще більш вираженою сортовою диференціацією. Середні значення показника варіювали від 37,8 до 46,1%, а загальний діапазон – від 29,8 до 49,6%. Максимальний середній вміст сирого протеїну встановлено у сорту 'ПРОСТАР' – 46,1%, при значеннях 43,0–49,6% та розмаху 6,6%. Високобілковими були також 'Рокстон' – 41,5%; 'БЕЛІСТАР' – 41,2%; 'Глоріус' – 41,1%; 'Родзинка' – 40,7%; 'ЖАДОР' – 40,6%; 'КАЗАРТ' – 40,1%; 'СІБЕЛЛА' та 'СКВАДРА' – по 40,2%. Найнижчий середній вміст протеїну зафіксовано у 'ЮЛІЯ' – 37,8%. Особливу увагу привертає 'Хоуден', у якого за середнього вмісту протеїну 39,4% діапазон значень становив 29,8–44,6%, а розмах варіювання – 14,8%. За $HP_{05} = 1,3\%$ перевага 'ПРОСТАР' над 'Рокстон' становила 4,6% і була статистично істотною.

Коефіцієнт варіації за вмістом сирого протеїну становив 3,9–7,5%. Найвищою стабільністю характеризувався 'Рокстон' ($V = 3,9\%$), який поєднував високий протеїн із низькою мінливістю ознаки. Низька варіабельність також встановлена у 'БЕЛІСТАР' (4,1%), 'ПРОСТАР' (4,1%), 'СІБЕЛЛА' та 'Родзинка' (по 4,3%), 'Глоріус' та 'ЖАДОР' (по 4,4%). Найбільша мінливість спостерігалася у 'Хоуден' ($V = 7,5\%$), що узгоджується широким діапазоном значень. За комплексом високого рів-

ня протеїну та стабільності найбільш перспективними є 'ПРОСТАР' та 'Рокстон'.

Між вмістом олії та сирого протеїну встановлено від'ємний кореляційний зв'язок ($r = -0,69$), що свідчить про помірно сильну негативну залежність між показниками. Сорти з високим накопиченням протеїну загалом мали тенденцію до нижчого вмісту олії. Найвиразніше це проявилось у 'ПРОСТАР', який характеризувався максимальним середнім вмістом протеїну – 46,1% та мінімальним середнім вмістом олії – 18,6%. Натомість 'АМІСТАР' мав найвищу олійність – 22,3% за середнього вмісту протеїну 39,6%.

За напрямками використання найбільш перспективним високобілковим сортом є 'ПРОСТАР', який поєднує максимальний середній вміст сирого протеїну (46,1%), високий максимальний показник (49,6%) та низьку варіабельність ($V = 4,1\%$). До перспективної високобілкової групи також належать 'Рокстон', 'БЕЛІСТАР', 'Глоріус' та 'Родзинка'. Для олійного напрямку найбільш цінними є 'АМІСТАР', а також 'ЮЛІЯ', 'Мілвокі', 'СІБЕЛЛА' та 'Хоуден'. Особливо виділяється 'СІБЕЛЛА', яка поєднує високий середній вміст олії (21,5%) з найнижчою варіабельністю ($V = 4,7\%$). Для комплексного використання перспективними є 'Глоріус', 'КАЗАРТ', 'СІБЕЛЛА', 'Рокстон' та 'ЖАДОР', які характеризуються відносно високими значеннями обох показників.

Таким чином, результати досліджень підтверджують значну сортову диференціацію сої культурної за біохімічними показниками. Вибір перспективних сортів доцільно здійснювати за комплексом ознак, ураховуючи не лише вміст олії та сирого протеїну, а й урожайність, групу стиглості, стійкість до несприятливих факторів та конкретних ґрунтово-кліматичних умов.

Ключові слова: показники якості, сорт, соя, олія, сирий протеїн, варіабельність, коефіцієнт варіації.

УДК 633.11:581.19

КИРИЛЬЧУК А. М.*, ЛЯШЕНКО С. О., КУЛИК Т. Є.

Український інститут експертизи сортів рослин, вул. Горіхуватський шлях, 15 м. Київ, Україна

*e-mail: angela.kyrylchuk@gmail.com

БІОХІМІЧНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЗЕРНА СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ

Пшениця м'яка озима є однією з основних зернових культур, яку використовують для виробництва борошна, хлібобулочних, кондитерських та інших зернопереробних продуктів. Технологічна цінність зерна визначається комплексом фізичних, біохімічних і технологічних властивостей та формується під впливом генотипу й умов вирощування. Особливе значення мають вміст білка і крохмалю, а також водопоглинальна здатність (ВПЗ), які характеризують якість зерна та його потенційну придатність до переробки.

За результатами лабораторних досліджень встановлено сортову диференціацію зерна за всіма досліджуваними показниками.

Середній вміст білка варіював від 11,2±1,55% у сорту 'Zampano' до 12,2±1,59% у сорту 'Invictus'. Близькими були показники 'АФК ЮНІОН' – 12,1±1,40 та 'Вікторія Поліська' – 12,0±1,62%. У 'АФК ПРЕМІУМ' середній вміст білка становив 11,9±1,73%, у 'Walther' – 11,7±1,51%. Фактичні значення показника в усіх досліджених зразках змінювалися від 8,7 до 15,9%, що свідчить про залежність форму-

вання білкової складової від сортових та ґрунтово-кліматичних умов.

Коефіцієнт варіації вмісту білка становив 11,6–14,5%. Найменшу мінливість встановлено у 'АФК ЮНІОН' ($V = 11,6\%$), найбільшу – у 'АФК ПРЕМІУМ' ($V = 14,5\%$). Отже, білкова складова характеризувалася помірною варіабельністю.

За $НІР_{05} = 0,7\%$ різниця між крайніми середніми значеннями білка становила 1,0%, тому статистично істотна перевага проявлялася лише в окремих порівняннях. Найвищі середні значення відмічено у 'Invictus' та 'АФК ЮНІОН'.

Уміст крохмалю був значно вищим і в середньому становив 71,8–74,2%. Найвищий рівень встановлено у 'АФК ПРЕМІУМ' та 'Zampano' – по 74,2%, близьким був показник 'Вікторія Поліська' – 74,1%. У 'АФК ЮНІОН' він становив 73,3%, 'Walther' – 72,4%, 'Invictus' – 71,8%. Фактичні значення крохмалю варіювали від 62,3 до 83,1%.

Коефіцієнт варіації крохмалю становив 8,1–9,9%, тобто був нижчим, ніж для білка, що свідчить про відносно більшу стабільність ознаки. За середніми значеннями різниця між сортами становила 2,4%, що є меншою за $НІР_{05} = 2,9\%$. Отже, статистично істотної різниці між сортами за середнім умістом крохмалю не встановлено.

Водопоглинальна здатність зерна становила в середньому 57,2–59,5%. Найвище значення встановлено у 'АФК ПРЕМІУМ' – $59,5 \pm 1,31\%$, найнижче – у 'Zampano' – $57,2 \pm 1,32\%$. У решти сортів показник перебував у межах 58,0–59,1%. Фактичний діапазон значень становив 54,8–63,0%.

ВПЗ характеризувалася найнижчою відносною мінливістю серед досліджених показників: коефіцієнт варіації становив 2,0–2,7%. Найстабільнішим був 'АФК ЮНІОН' ($V = 2,0\%$), тоді як у 'Walther' та 'Вікторія Поліська' V становив по

2,7%. Різниця між крайніми середніми значеннями ВПЗ – 2,3% – перевищувала $НІР_{05} = 1,5\%$, що свідчить про статистично істотні відмінності між окремими сортами.

Кореляційний аналіз показав наявність взаємозв'язків між досліджуваними показниками. Між умістом білка та крохмалю встановлено помірний обернений зв'язок ($r = -0,43$), тобто підвищення частки білкової складової супроводжувалося тенденцією до зниження частки крохмалю. Між білком і ВПЗ виявлено помірний прямий зв'язок ($r = 0,45$), що свідчить про тенденцію до підвищення водопоглинання за збільшення білкового вмісту. Між крохмалем і ВПЗ зв'язок був слабким і оберненим ($r = -0,21$), що вказує на відсутність визначального впливу вмісту крохмалю на варіювання ВПЗ у дослідженій вибірці.

Отже, досліджені сорти пшениці м'якої озимої характеризувалися відмінностями за біохімічними та технологічними властивостями зерна. Найвищий середній уміст білка встановлено у 'Invictus' – 12,2%, крохмалю – у 'АФК ПРЕМІУМ' та 'Zampano' – по 74,2%, а ВПЗ – у 'АФК ПРЕМІУМ' – 59,5%. Водночас найнижча варіабельність властивостей спостерігалася за ВПЗ, що характеризує її як найбільш стабільний із досліджених показників.

Таким чином, комплексна оцінка вмісту білка, крохмалю та водопоглинальної здатності дає змогу більш обґрунтовано характеризувати технологічний потенціал сортів. Отримані результати можуть бути використані для їх диференційованої оцінки та добору відповідно до напрямів зернопереробки з урахуванням генотипу й умов вирощування.

Ключові слова: пшениця м'яка озима, зерно, білок, крохмаль, водопоглинальна здатність, коефіцієнт варіації, сорт якість.

УДК 635.21:632.4:631.527

КОВАЛЬ В. С.*, ВІНАР Л. М.

Інститут картоплярства Національної академії аграрних наук України, вул. Ярослава Мудрого, 22, с-ще Немішаєве, Бучанський р-н, Київська обл., Україна

*e-mail: Vitok1995ok@gmail.com

ВИДІЛЕННЯ ДЖЕРЕЛ СТІЙКОСТІ ДО ЗБУДНИКА СУХОЇ ФУЗАРІОЗНОЇ ГНИЛІ СЕРЕД БЕККРОСІВ МІЖВИДОВИХ ГІБРИДІВ КАРТОПЛІ

Суха фузаріозна гниль (*Fusarium* sp.) є однією з найнебезпечніших хвороб бульб картоплі (*Solanum tuberosum* L.) під час зберігання. За даними досліджень, щорічні втрати продукції внаслідок її розвитку становлять 6–25%, а в окремих партіях частка уражених бульб може перевищувати 60%. Етіологічний комплекс хвороби охоплює щонайменше 17 видів і п'ять внутрішньовидових різновидів роду *Fusarium*, які відрізняються за поширенням та агресивністю. Ураження насінневих бульб спричиняє їх загнивання, пошкодження паростків, зрідження сходів і зниження продуктивності рослин. Ефективність

агротехнічних і хімічних заходів обмежується видовою мінливістю патогенів та відмінностями їх чутливості до фунгіцидів, що підвищує значення генетично зумовленої стійкості. Дикі види роду *Solanum* та створені на їх основі міжвидові гібриди є джерелами генів стійкості до комплексу хвороб, а беккросування дає змогу поєднати ці властивості з господарсько-цінними ознаками культурних форм. Водночас такий матеріал характеризується значною мінливістю за реакцією на ураження збудниками роду *Fusarium*. Тому цілеспрямоване оцінювання беккросів є необхідним для виділення високостійких генотипів і ви-

значення перспективних форм для подальшого використання у селекційних програмах картоплі.

Метою дослідження було встановити рівень стійкості беккросів міжвидових гібридів картоплі до збудника сухої фузаріозної гнилі *Fusarium* sp. за умов штучного інфікування.

Шляхом штучного інфікування інокулюмом гриба *Fusarium* sp. було оцінено зразки розсадника поглибленого вивчення. В дослідження було залучено 84 беккроси міжвидових гібридів, створених у лабораторії генетичних ресурсів ІК НААН. Після завершення інкубаційного періоду ступінь ураження бульб оцінювали за дев'ятибальною шкалою, відповідно до якої підвищення бала характеризувало зростання стійкості генотипу до патогена. За результатами обліку беккроси розподіляли на чотири класи: нестійкі та слабкостійкі – менше 5 балів; форми із середнім рівнем прояву ознаки – 5,0–6,9 бала; стійкі – 7,0–7,9 бала; високостійкі – 8–9 балів.

Результати штучного інфікування засвідчили виразну диференціацію досліджуваних беккросів за реакцією на збудника сухої фузаріозної гнилі. У структурі вибірки переважали форми з низьким рівнем стійкості: частка зразків, оцінених менше ніж у 5 балів, становила 73,4% (рис.).

До класу із середнім проявом ознаки – 5,0–6,9 бала – належали 13,7% беккросів. Стійкість на рівні 7,0–7,9 бала виявлено у 7,7% матеріалу, тоді як до високостійкого класу з оцінкою 8–9 балів віднесено 5,2% зразків. Сукупна частка форм, стійкість яких перевищувала 7 балів, становила 12,9%, або близько 13% від загальної кількості оцінених генотипів. Отриманий розподіл свідчить, що високий рівень стійкості до *Fusarium* sp. був властивий обмеженій частині досліджуваного матеріалу.

Водночас найбільшу селекційну цінність серед оціненого матеріалу становили беккроси,

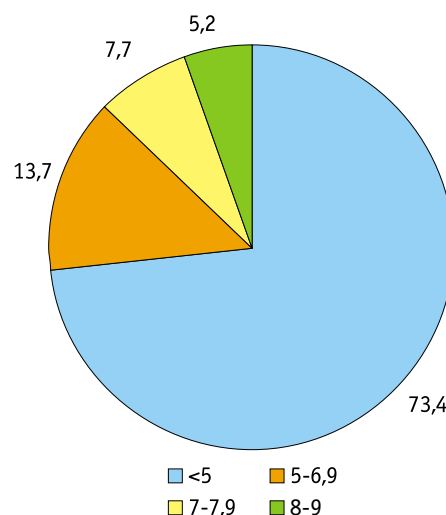


Рис. Розподіл беккросів багатовидових гібридів за стійкістю проти гриба *Fusarium* sp., %.

стійкість яких до збудника сухої фузаріозної гнилі перевищувала 8 балів. До цієї групи віднесено форми Г17.7с43 (10.1с7 / 'Каменський'), Г17.10с1 (10.11с12 / 'Романа'), Г.10.20/1 (01.37г46 / 'Жеран'), Г17.11с4 (10.1/7 / 'Верховина'), Г17.14с3, Г17.22с12 (88.1450С2 / 'Тирас'), Г17.22с50 (88.1450С2 / 'Тирас'), Г17.28с8 ('Сингаївка' / 10.5Г68), Г16.1с6 (10.6Г14 / 'Сантарка'), Г16.1с25 (10.6Г14 / 'Сантарка'), Г16.1с127 (10.6Г14 / 'Сантарка'), Г16.13с32 (*S. Simplisifolium* / 'Bellarosa' / 'Летана').

Отже, за сукупністю отриманих результатів зазначені беккроси доцільно розглядати як перспективний вихідний матеріал для добору та залучення до схрещувань, спрямованих на підвищення стійкості картоплі до *Fusarium* sp.

Ключові слова: беккроси міжвидових гібридів, *Fusarium* sp..

УДК 632.4:632.911:631.51:633.11»321»+633.16»321»(477.41/.42)

КОВАЛЬ Г. В.

Уманський національний університет, вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська обл., Україна

e-mail: h.koval.unu@gmail.com

МОНІТОРИНГ ТА ЗАКОНОМІРНОСТІ РОЗВИТКУ БОРОШНИСТОЇ РОСИ В ПОСІВАХ ЯРИХ ЗЕРНОВИХ КОЛОСОВИХ КУЛЬТУР ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

У сучасних технологіях вирощування ярих зернових колосових культур (ячменю ярого та пшениці ярої) істотною перешкодою для реалізації їх генетичного потенціалу урожайності є фітопатогенні комплекси, серед яких чільне місце посідає борошниста роса (патогени *Blumeria graminis* Speer f. sp. *hordei* та f. sp. *tritici*). Епіфітотійний процес та динаміка поширення фітопатогену значною мірою визначаються мікрокліматом агрофітоценозу та наявністю первинного інфекційного початку. Основний обробіток ґрунту є ключовим агротехнічним чинником, що регулює просторо-

ве розміщення рослинних решток у ґрунтовому профілі, формує фітосанітарну ситуацію, а також визначає щільність та вологість стеблостою, створюючи відповідні умови для ураження рослин. Формування щільного приґрунтового мікроклімату з підвищеною відносною вологістю повітря суттєво прискорює інкубаційний період розвитку патогену.

Мета дослідження – встановити фітопатологічні особливості поширення та інтенсивність розвитку борошнистої роси в посівах ячменю ярого та пшениці ярої залежно від систем основного

обробітку ґрунту в умовах Правобережного Лісостепу України.

Дослідження проводили протягом 2021–2025 рр. на дослідному полі Уманського національного університету. Об'єктом вивчення слугували посіви ячменю ярого та пшениці ярої, де вивчали три варіанти основного обробітку ґрунту:

1. Полицевий (полицева оранка на глибину 20–22 см);
2. Безполицевий (чизельний обробіток на 20–22 см);
3. Поверхневий (дискування на 8–10 см).

Облік захворюваності рослин борошністою россою здійснювали у основні фази розвитку зернових культур («кущіння», «вихід у трубку», «прапорцевий листок», «цвітіння») за стандартними шкалами ураження. Визначали показники поширення хвороби (Р, %) та інтенсивності (розвитку) ураження (R, %). Математичну обробку даних проводили методом дисперсійного та кореляційного аналізів.

Встановлено, що спосіб основного обробітку ґрунту істотно впливав на фітосанітарний стан посівів ярих зернових колосових культур протягом усіх років досліджень. Загортання рослинних решток на глибину орного шару за традиційної полицевої оранки сприяло мінералізації інфекційного початку (клейстотеців та міцеліальних форм *B. graminis*), що забезпечувало найнижчі показники розвитку хвороби. Прискорена деградація пожнивних решток у глибоких шарах ґрунту під дією аеробної мікрофлори блокувала формування конідіального спороношення гриба на ранніх етапах вегетації.

Проаналізовано, що у фазу «прапорцевий листок» ячменю ярого за полицевого обробітку поширення борошністої роси становило 14,2–18,5%, а інтенсивність розвитку хвороби не перевищувала 3,1–4,5%. На варіантах безполицевого (чизельного) обробітку, де частина рослинних решток залишалася у верхньому шарі ґрунту, поширення патогену зростало до 22,8–28,1%, а розвиток хвороби – до 6,2–8,4%.

Найбільший рівень фітопатогенного навантаження зафіксовано за поверхневого обробітку ґрунту (дискування). Локалізація пораних

рослинних решток у шарі 0–10 см у поєднанні з підвищеною щільністю стеблостою створювала мікрокліматичні умови для передчасного проростання сумкоспор патогену. Завдяки збереженню мульчувального шару на поверхні ґрунту відносна вологість у нижньому ярусі травостою залишалася на 5–8% вищою порівняно з оранкою. У фазу «цвітіння» поширення борошністої роси на ячмені ярому сягало 42,5–48,0%, а розвиток хвороби – 12,4–15,8%, що на 8,3–11,3% перевищувало варіант оранки ($HP_{05} = 1,1\%$). Інтенсивне ураження асиміляційної поверхні прапорцевого та підпрапорцевого листків супроводжувалося передчасним відмиранням листових пластинок і зниженням маси 1000 зернин.

Досліджено, що аналогічна закономірність спостерігалася і в посівах пшениці ярої: за поверхневого обробітку розвитку хвороби у фазу прапорцевого листка становив 9,8–12,1%, тоді як за оранки – лише 2,8–3,6%.

Двофакторний дисперсійний аналіз дозволив вказати, що частка впливу фактора «основний обробіток ґрунту» на інтенсивність розвитку борошністої роси становила 46%, погодних умов року – 38%, а їхньої взаємодії – 16% ($p < 0,05$). Високий прямий зв'язок між ступенем забур'яненості посівів за безполицевих обробітків та поширенням патогену свідчить про роль бур'янів як додаткових резерваторів інфекції.

Системи основного обробітку ґрунту виступають дієвим фітосанітарним чинником регулювання розвитку борошністої роси в посівах ярих зернових колосових культур: заміна полицевої оранки на поверхневий обробіток (дискування) призводить до зростання інтенсивності розвитку хвороби у 3,0–3,8 раза.

Для мінімізації інфекційного запасу *Blumeria graminis* та зниження пестицидного навантаження в агроценозах ячменю ярого та пшениці ярої в умовах Правобережного Лісостепу рекомендовано застосовувати заходи глибокого полицевого обробітку ґрунту або обов'язково корегувати фунгіцидний захист при переході на безполицеві й поверхневі системи обробітку.

Ключові слова: ячмінь ярий, пшениця яра, *Blumeria graminis*, оранка, розвиток хвороби.

УДК 633.854.78:631.526.32:631.559(477.41/.42)

КОНОНЕНКО Л. М.

Уманський національний університет, вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська обл., Україна

e-mail: l.kononenko@gmail.com

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОРТІВ САФЛОРУ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ ЗАЛЕЖНО ВІД ГРУПИ СТИГЛОСТІ

В умовах глобальних кліматичних змін та зростання частоти посушливих періодів у зоні Правобережного Лісостепу України особливої актуальності набуває диверсифікація олійних культур за рахунок залучення жаро- та посухостійких видів. Серед них винятковий інтерес становить сафлор красильний (*Carthamus tinctorius* L.) – культура багаторазового використання, олія якої за якісним складом не поступається соняшниковій, а глибший розвиток кореневої системи дає змогу ефективно використовувати ґрунтову вологу глибоких горизонтів.

Реалізація генетичного потенціалу врожайності сафлору суттєво залежить від правильно підбраного сортового складу та відповідності тривалості вегетаційного періоду сорту гідротермічним умовам регіону вирощування.

Мета дослідження – встановити особливості росту, розвитку та формування елементів насінневої продуктивності сортів сафлору красильного різних груп стиглості в умовах Правобережного Лісостепу України.

Польові дослідження проводили протягом 2022–2025 рр. на дослідних полях Уманського національного університету.

Ґрунтовий покрив дослідної ділянки представлений чорноземом опідзоленим важкосуглинковим із вмістом гумусу в орному шарі (0–30 см) 3,1–3,3%.

Об'єктом досліджень слугували сортозразки сафлору красильного вітчизняної селекції, розподілені за тривалістю вегетаційного періоду на дві основні групи: ранньостиглі (85–95 діб) та середньостиглі (100–115 діб).

Агротехніка в досліді – загальноприйнята для зони Лісостепу.

Облік елементів структури врожаю (кількість кошиків на рослині, кількість насінин у кошику, маса 1000 насінин) та урожайності здійснювали за загальноприйнятими методиками Державного сортопробування.

Уміст олії в насінні визначали методом екстрагування в апараті Сокслета. Результати експериментальних даних обробляли методом варіаційного та дисперсійного аналізу.

Установлено, що тривалість вегетаційного періоду та гідротермічний режим у період «бутонізація – цвітіння» виступали основними чинниками, які визначали архітектоніку рослин та індивідуальну продуктивність сафлору.

Досліджено, що ранньостиглі сорти формували меншу висоту рослин (65–75 см) та меншу кількість бічних гілок першого порядку (4–6 шт./рослину), що давало їм змогу сформувати повноцінний урожай до настання критичних літніх повітряно-ґрунтових посух.

Сорти середньостиглої групи відзначалися потужнішим габітусом (85–105 см) та формували від 7 до 10 продуктивних гілок. У середньому за роки досліджень кількість кошиків на одній рослині в ранньостиглих сортів становила 12–15 шт., тоді як у середньостиглих досягала 18–22 шт.

Дослідженнями відзначено, що кількість насінин у кошику варіювала від 22 до 34 шт. залежно від ярусу розташування суцвіття.

Встановлено, що за масою 1000 насінин перевагу мали ранньостиглі форми (38,5–41,2 г проти 35,1–37,8 г у середньостиглих), що пояснюється кращими умовами наливу зерна в ранні строки. Однак, за рахунок більшої кількості кошиків та загальної озерненості рослини, середньостиглі сорти формували вищий рівень насінневої продуктивності.

Урожайність насіння середньостиглих сортів у середньому становила 1,85–2,12 т/га, тоді як ранньостиглі форми забезпечували рівень 1,48–1,65 т/га ($НІР_{05} = 0,11$ т/га).

Досліджено, що олійність насіння також диференціювалася за групами стиглості: у ранньостиглих сортів цей показник становив 46,2–48,1%, а у середньостиглих – 44,5–46,3%. Збір олії з одиниці площі виявився вищим у групі середньостиглих сортів (0,82–0,98 т/га) завдяки вищій загальній урожайності насіння.

За результатами кореляційного аналізу встановлено тісний прямий зв'язок між тривалістю міжфазного періоду «цвітіння – дозрівання» та масою насіння з однієї рослини ($r = 0,78 \pm 0,06$). При цьому частка впливу фактора «група стиглості» на формування загальної насінневої продуктивності культури становила 54%, тоді як погодні умови року зумовлювали 31% варіативності даного показника ($p < 0,01$).

В умовах Правобережного Лісостепу України сорти сафлору красильного середньостиглої групи формують більший потенціал насінневої продуктивності (1,85–2,12 т/га), що на 20–28% перевищує показники ранньостиглих форм за рахунок інтенсивнішого гілкування та закладання більшої кількості кошиків.

Ранньостиглі сорти, поступаючись за загальною врожайністю, відзначаються підвищеною масою 1000 насінин (38,5–41,2 г) та підвищеним умістом олії (до 48,1%), що робить їх перспективними для вирощування в умовах дефіциту вологи під час другої половини вегетації.

Для оптимізації сировинного конвеєра та зниження пікових навантажень під час збиральних робіт у господарствах Правобережного Лісостепу доцільно висівати структуроване співвідношення сортів: 30–40% площ відводи-

ти під ранньостиглі форми для гарантованого одержання високоолійного насіння, а 60–70% – під середньостиглі сорти для максимізації валового збору олії.

Ключові слова: сафлор красильний, сорт, група стиглості, Правобережний Лісостеп, кошик, маса 1000 насінин, урожайність, олійність.

УДК 633.854.78:581.19:631.526.32(477.41/.42)

КОНОНЕНКО Л. М.*, МИХАЙЛОВИЧ Ю. М.

Уманський національний університет, вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська обл., Україна

*e-mail: l.kononenko.unu@gmail.com

ФОРМУВАННЯ ВМІСТУ ТА БІОХІМІЧНОГО СКЛАДУ ОЛІЇ В СОРТІВ САФЛОРУ КРАСИЛЬНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ГРУП СТИГЛОСТІ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ

Жиринокислотний склад рослинних олій є основним критерієм їхньої харчової та технологічної цінності. Сафлор красильний (*Carthamus tinctorius* L.) належить до високоцінних олійних культур, насіння якого містить ліпідний комплекс із переважанням ненасичених жирних кислот, зокрема лінолевої (омега-6) та олеїнової (омега-9). Багатьма науковцями вказується, що на інтенсивність ліпідоутворення та співвідношення окремих тригліцеридів у насінні суттєво впливають біологічні особливості сорту, тривалість вегетаційного періоду та температурно-вологісний режим у період від цвітіння до повної стиглості. З'ясування біохімічних закономірностей синтезу олії у сортів сафлору різних груп стиглості в умовах Правобережного Лісостепу України є важливим підґрунтям для цільового вирощування сировини харчового та технічного призначення.

Мета дослідження – оцінити вміст олії, її жирнокислотний профіль та збір ліпідів з одиниці площі у сортів сафлору красильного різних груп стиглості залежно від гідротермічних умов вегетаційного періоду.

Дослідження проводили протягом 2021–2025 рр. на дослідному полі та кафедрі рослинництва Уманського національного університету. Об'єктом вивчення слугували сорти сафлору красильного вітчизняної селекції, згруповані за тривалістю вегетації на ранньостиглі (85–95 діб) та середньостиглі (100–115 діб).

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем деградований (опідзолений) важкосуглинковий. Лабораторні аналізи здійснювали у науково-дослідній лабораторії університету. Вміст олії в абсолютно сухому насінні визначали методом екстракції у сокслетівському апараті.

Жиринокислотний склад олії аналізували методом газорідинної хроматографії метилових ефірів жирних кислот на хроматографі «Кристал-2000М». Витрати та вихід олії розраховували відповідно до показників урожайності насіння. Отримані дані піддавали дисперсійному та статистичному аналізу.

Дослідження вказують, що загальна олійність насіння сафлору суттєво диференціювалася як за

належністю до групи стиглості, так і за погодними умовами в період наливу насіння.

Встановлено, що у середньому за роки досліджень ранньостиглі сорти формували вищий вміст олії в насінні – 46,4–48,2%, що на 1,8–2,4% перевищувало показники середньостиглих форм (44,2–46,0%). Це зумовлено тим, що процес ліпідогенезу в ранньостиглих сортів проходив за помірніших температур до настання пікових липневих посух.

Газохроматографічний аналіз олії показав чітку залежність між групою стиглості сорту та співвідношенням основних жирних кислот. Олія сортів обох груп стиглості належить до лінолевого типу: частка лінолевої кислоти (C18:2) становила від 72,5% до 79,1%, олеїнової (C18:1) – 11,2–15,8%, а сума насичених жирних кислот (пальмітинової C16:0 та стеаринової C18:) не перевищувала 8,5–10,2%.

У ранньостиглих сортів зафіксовано вищу концентрацію лінолевої кислоти (76,8–79,1%), тоді як у середньостиглих відзначено зростання частки олеїнової кислоти до 14,2–15,8%, що пояснюється підвищеною середньодобовою температурою повітря під час формування їхнього насіння у серпні.

За коефіцієнтом ненасиченості (співвідношення суми ненасичених жирних кислот до насичених) перевагу мали ранньостиглі сортозразки (9,1–9,8). Однак розрахунок умовного збору олії з одиниці площі засвідчив перевагу середньостиглих сортів: завдяки вищій насіннєвій урожайності (1,88–2,15 т/га) збір олії становив 0,83–0,99 т/га, що на 12–18% перевищувало показники ранньостиглої групи (0,72–0,82 т/га; $НІР_{05} = 0,05$ т/га).

Фізіолого-біохімічна адаптація рослин сафлору до агрокліматичних умов регіону реалізується через зміну активності ферментних систем десагураз, які відповідають за насичення вуглеводневих ланцюгів жирних кислот у період активного наливу насіння.

Двофакторний аналіз підтвердив, що частка впливу фактора «група стиглості» на вміст олії становила 48%, а на її жирнокислотний склад – 36% ($p < 0,05$).

Сорти сафлору красильного ранньостиглої групи в умовах Правобережного Лісостепу формують

вищу олійність насіння (до 48,2%) та характеризуються максимальним накопиченням есенціальної лінолевої кислоти (до 79,1%), що визначає їх високу біологічну цінність для харчової промисловості.

Середньостиглі сорти, поступаючись за загальним умістом олії на 1,8–2,4%, забезпечують вищий валовий збір олії з одиниці площі (0,83–0,99 т/га) за рахунок підвищеної врожайності насіння, а їхня олія характеризується більшою термічною стабільністю завдяки зростанню частки олеїнової кислоти.

При формуванні сировинних партій сафлору красильного рекомендовано роздільне збирання та переробку насіння за групами стиглості: насіння ранньостиглих сортів доцільно спрямовувати на одержання дієтичних олій з високим умістом омега-6, а середньостиглих – для виробництва кулінарних олій із підвищеною термоокиснювальною стабільністю.

Ключові слова: сафлор красильний, група стиглості, олійність, жирнокислотний склад, лінолева кислота, олеїнова кислота, збір олії.

УДК 581.143.6:581.132:631.53.037

ЛЕВЧЕНКО А. М.

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, вул. Клінічна, 25, м. Київ, Україна

e-mail: a.levchenko.naan@gmail.com

ФІЗІОЛОГО-БІОХІМІЧНІ ТА МОРФОГЕНЕТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РЕГУЛЯЦІЇ СВІТЛОВОГО І ТЕМНОВОГО РЕЖИМІВ ПРИ АДАПТАЦІЇ РОСЛИН-РЕГЕНЕРАНТІВ *EX VITRO*

Перехід рослин-регенерантів з умов *in vitro* до *ex vitro* супроводжується глибокою перебудовою їхнього фотосинтетичного апарату – від гетеротрофного або міксотрофного живлення до автотрофного. У культуральних кімнатах при зниженій інтенсивності світла та високій відносній вологості у регенерантів формується анатомічна структура листків із нерозвиненою палісадною тканиною, слабо функціонуючим продишним апаратом та зниженою активністю ферментів циклу Кальвіна.

Головним лімітуючим чинником успішного загартування є світловий режим, який визначає швидкість фотохімічного дозрівання фотосистем (ФС I та ФС II) та біосинтез фотосинтетичних пігментів. При цьому оптимізація тривалості фотоперіоду, рівня фотонно-цукрового навантаження та темнотвої фази (яка необхідна для запобігання фотоокиснювальному стресу й забезпечення відтоку асимілятів до кореневої системи) має виражену видоспецифічність. Особливого значення це набуває для асортименту біоенергетичних, цукрозамінних та нішевих культур, що різняться за типом фотосинтезу (C3 та C4). У зв'язку з цим комплексна математико-статистична оцінка світлового й темнотвого режимів при адаптації розсади *in vitro* широкого спектра культур є актуальним завданням для біотехнології та фізіології рослин.

Мета дослідження – встановити закономірності адаптаційних реакцій, функціонального стану фотосинтетичного апарату та приживлюваності розсади *in vitro* гречки, міскантусу, ліпії, стевії, сіди та соргових залежно від параметрів світлового і темнотвого режимів.

Дослідження проводили в Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН у лабораторії біотехнології та фітотроні упродовж 2021–2026 років. Об'єктом досліджень слугува-

ли вкорінені рослини-регенеранти C3-культур: гречки їстівної (*Fagopyrum esculentum* Moench), ліпії солодкої (*Lippia dulcis* Trevir.), стевії медової (*Stevia rebaudiana* Bertoni), сіди багаторічної (*Sida hermaphrodita* L. Rusby) та C4-культур: міскантусу гігантського (*Miscanthus × giganteus* Greef et Deu.) і сорго цукрового (*Sorghum bicolor* L. Moench). При переході до *ex vitro* випробовували три світлові режими за різного фотоперіоду та освітленості (LED-джерела із фотосинтетично активною радіацією ФАР):

1. Режим I (стандартний): фотоперіод 16 год світло / 8 год темрява, освітленість 40 мкмоль/(м² с);

2. Режим II (ступінчасто-адаптивний): 1–7 доба – 12 год світло / 12 год темрява (30 мкмоль/(м² с)), 8–14 доба – 16 год світло / 8 год темрява (60 мкмоль/(м² с)), 15–21 доба – 18 год світло / 6 год темрява (100 мкмоль/(м² с));

3. Режим III (продовжений): 20 год світло / 4 год темрява, освітленість 100 мкмоль/(м² с).

Оцінювали приживлюваність рослин (%), вміст хлорофілів а, b та каротиноїдів (спектрофотометрично в 100% ацетоні, мг/г сирової маси), квантовий вихід флуоресценції хлорофілу (Fv/Fm), суху масу та індекс коренево-пагонового співвідношення. Дослідження проводили у чотирьох повторностях (по 50 рослин у кожному варіанті). Математичну обробку даних здійснювали за допомогою двофакторного дисперсійного аналізу, регресійного та кластерного аналізів за рівня значущості $p \leq 0,05$.

У результаті експериментів встановили виражену залежність ростових процесів та фотосинтетичної здатності рослин від світлового й темнотвого режимів, а також типу фотосинтетичного метаболізму (C3 і C4).

Встановлено, що приживлюваність рослин по всіх досліджуваних культурах у ступенчато-

адаптивному Режимі II досягала високого рівня – $89,4 \pm 2,1\%$, тоді як за стандартного Режиму I вона становила $76,2 \pm 2,8\%$, а за тривалого світлового навантаження у Режимі III знижувалася до $61,5 \pm 3,4\%$.

Детальний аналіз окремих культур показав, що серед СЗ-видів найвищу приживлюваність у Режимі II демонструвала гречка їстівна – $94,0 \pm 1,8\%$, тоді як у Режимі I вона становила $82,0 \pm 2,4\%$, а у Режимі III впадала до $68,0 \pm 3,1\%$. Рослини стевії у Режимі II мали приживлюваність на рівні $90,0 \pm 1,9\%$ (проти $76,0 \pm 2,5\%$ у Режимі I та $58,0 \pm 3,0\%$ у Режимі III). Для ліпії солодкої ці показники становили відповідно $88,0 \pm 2,2\%$ (Режим II), $78,0 \pm 2,6\%$ (Режим I) та $54,0 \pm 3,2\%$ (Режим III). Найбільш чутливою до світлового стресу виявилася сіда багаторічна, приживлюваність якої у Режимі II сягала $86,0 \pm 2,3\%$, у Режимі I – $72,0 \pm 2,9\%$, а у Режимі III знижувалася до мінімальних $52,0 \pm 3,5\%$.

Дослідження вказують, що С4-культури виявляли суттєво вищу толерантність до високої освітленості та продовженого фотоперіоду. Зокрема, у міскантусу гігантського приживлюваність у Режимі II становила $92,0 \pm 2,1\%$, у Режимі I – $74,0 \pm 2,8\%$, а у Режимі III зберігалася на досить високому рівні $78,0 \pm 2,9\%$. Сорго цукрове у Режимі II забезпечувало приживлюваність $88,0 \pm 2,0\%$, у Режимі I – $75,0 \pm 2,7\%$, а у Режимі III – $72,0 \pm 2,8\%$.

Аналіз накопичення фотосинтетичних пігментів (хлорофілів a+b) на 21 добу адаптації у Режимі II зафіксував максимальні значення для міскантусу ($1,94 \pm 0,06$ мг/г сирої маси) та сорго ($1,82 \pm 0,06$ мг/г), тоді як у гречки цей показник становив $1,68 \pm 0,05$ мг/г, у стевії – $1,56 \pm 0,05$ мг/г, у ліпії – $1,42 \pm 0,04$ мг/г, а у сіди – $1,38 \pm 0,04$ мг/г. У Режимі III через фотоокиснювальну деструкцію вміст пігментів у СЗ-культур зменшувався на $38,2\text{--}48,5\%$ порівняно з Режимом II.

Встановлено, що 12-годинний темновий період на першому етапі адаптації (Режим II) запобігав фотоінгібуванню. Показник квантового виходу флуоресценції Fv/Fm у варіанті Режиму II зростав до фізіологічної норми $0,79\text{--}0,84$ (зокрема $0,84 \pm 0,01$ у міскантусу та $0,82 \pm 0,01$ у гречки), що свідчить про повне відновлення функціональної активності фотосистеми II.

Варто відзначити, що у Режимі III спостерігалася глибоке фотопрігнічення СЗ-культур (Fv/Fm впав до $0,56 \pm 0,02$ у сіди та $0,58 \pm 0,02$ у ліпії), а коефіцієнт варіації показника (Cv) досягав $18,4\%$. Вміст сухої речовини в розсаді С4-культур

у Режимі II досягав $15,6\text{--}16,2\%$, тоді як у СЗ-культур становив $10,4\text{--}12,4\%$.

Двофакторний дисперсійний аналіз вказує високу статистичну значущість впливу факторів:

- Фактор А («Світловий режим»): $F_{\text{факт}} = 148,6 > F_{\text{крит}} = 3,1$ при $p < 0,001$ (частка впливу $\eta^2 = 54,2\%$);

- Фактор В («Видові особливості / тип фотосинтезу»): $F_{\text{факт}} = 68,4 > F_{\text{крит}} = 2,4$ при $p < 0,001$ ($\eta^2 = 28,6\%$);

- Взаємодія факторів (A×B): $F_{\text{факт}} = 18,2$ ($\eta^2 = 12,4\%$).

Значення найменшої істотної різниці для приживлюваності становило $NI\bar{P}_{05} = 3,8\%$. Регресійний аналіз встановив сильний логарифмічний зв'язок між тривалістю темної фази у перший тиждень адаптації та вмістом сумарного хлорофілу a+b на 21 добу ($R^2 = 0,891$; $p < 0,01$).

За результатами кластерного аналізу (метод евклідової відстані), досліджувані культури розділилися на два чіткі кластери: першу групу утворили С4-мезофіти (міскантус, сорго), що вимагають прискореного нарощування ФАР, другу – СЗ-культури (гречка, стевія, ліпія, сіда), чутливі до світлового стресу та продовженої темряви на початкових етапах.

Наведені дані вказують, що можна зробити такі висновки:

1. Доведено, що застосування ступенчасто-адаптивного світлового режиму (Режим II) з поступовим збільшенням фотоперіоду від 12 до 18 годин та підвищенням освітленості від 30 до 100 мкмоль/(м² с) є універсальним регламентом, який забезпечує підвищення приживлюваності розсади *in vitro* на $13,2\text{--}24,8\%$ порівняно зі стандартним режимом.

2. Встановлено видоспецифічну реакцію: С4-культури (міскантус, сорго) характеризуються вищою фотопластичністю та накопиченням сухої речовини ($15,6\text{--}16,2\%$), тоді як СЗ-культури (гречка, стевія, ліпія, сіда) потребують подовженої темної фази (12 год) у перший тиждень адаптації для запобігання фотоінгібуванню ($Fv/Fm = 0,79\text{--}0,82$).

3. Математично обґрунтовано провідну роль світлового режиму ($\eta^2 = 54,2\%$) у формуванні стійкості фотосинтетичного апарату регенерантів при переході до умов *ex vitro*.

Ключові слова: розсада *in vitro*, адаптація *ex vitro*, фотоперіод, темновий режим, фотосистема II, флуоресценція хлорофілу, СЗ- та С4-культури, гречка, міскантус, ліпія, стевія, сіда, сорго, дисперсійний аналіз.

УДК 001.89:001.83:061.1ЄС

ЛИНЧАК Н. Б., КОВАЛЬЧУК Є. С., БАРБАН О. Б.*, ДАНЮК Ю. С., ГАПОНЕНКО А. М.

Український інститут експертизи сортів рослин, вул. Горіхуватський шлях, 15, м. Київ

*e-mail: olyaveselovska@ukr.net

ДОСЛІДНИЦЬКІ ІНФРАСТРУКТУРИ ЯК ОСНОВА РОЗВИТКУ СУЧАСНОЇ НАУКИ В УМОВАХ ІНТЕГРАЦІЇ ДО ЄВРОПЕЙСЬКОГО ДОСЛІДНИЦЬКОГО ПРОСТОРУ

Розглянуто роль дослідницьких інфраструктур у забезпеченні розвитку сучасної науки, підвищенні якості наукових досліджень та інтеграції України до Європейського дослідницького простору (ERA). Проаналізовано сучасні підходи Європейського Союзу до розвитку дослідницьких інфраструктур, їх значення для відкритої науки, міжнародного співробітництва, трансферу технологій та підготовки висококваліфікованих наукових кадрів. Висвітлено сучасний стан формування національної системи дослідницьких інфраструктур України та перспективи її інтеграції до європейських дослідницьких мереж.

Розвиток сучасної науки неможливий без функціонування потужних дослідницьких інфраструктур, які забезпечують проведення фундаментальних і прикладних досліджень, створення інноваційних технологій та ефективну міжнародну наукову співпрацю. Саме вони формують основу конкурентоспроможності наукових установ, сприяють трансферу знань і технологій та забезпечують інтеграцію національної науки до світового наукового простору.

У сучасному розумінні дослідницькі інфраструктури – це не лише лабораторії чи унікальне обладнання. Вони охоплюють дослідні станції, наукові центри, цифрові платформи, інформаційні ресурси, банки даних, біологічні колекції, вископродуктивні обчислювальні комплекси, мережі наукових сервісів і висококваліфікований персонал, що забезпечує їх функціонування. Комплексне поєднання матеріально-технічної бази, цифрових технологій та людського капіталу створює умови для проведення досліджень світового рівня.

У країнах Європейського Союзу розвиток дослідницьких інфраструктур є одним із пріоритетів наукової політики. Їх координацію здійснює Європейський стратегічний форум з дослідницьких інфраструктур (ESFRI), який визначає стратегічні напрями розвитку та формує Європейську дорожню карту дослідницьких інфраструктур. Значна увага приділяється відкритому доступу до наукового обладнання, міждисциплінарним дослідженням, міжнародній мобільності науковців та розвитку спільних дослідницьких платформ.

Важливим елементом сучасної європейської наукової політики є реалізація принципів Open Science, що передбачають відкритий доступ до результатів досліджень, прозорість наукової діяльності та широке використання цифрових технологій. У цьому контексті активно розвивається European Open Science Cloud (EOSC), яка забезпечує інтегроване цифрове середовище для зберігання, обробки та обміну науковими даними від-

повідно до принципів FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable).

Для України питання розвитку дослідницьких інфраструктур набуло особливої актуальності у контексті набуття статусу країни-кандидата на вступ до Європейського Союзу, поглиблення інтеграції до Європейського дослідницького простору та участі у програмі Horizon Europe. Важливим етапом стало ухвалення у 2025 році Закону України № 4794-ІХ «Про внесення змін до деяких законів України щодо розвитку дослідницьких інфраструктур», який започаткував формування сучасної державної політики у цій сфері та визначив правові засади створення Національної дорожньої карти й Національного реєстру дослідницьких інфраструктур. Реалізація положень Закону спрямована на підвищення ефективності використання наукового потенціалу держави, розширення міжнародної наукової співпраці, інтеграцію українських установ до європейських дослідницьких консорціумів та залучення міжнародного фінансування.

Разом із тим українська система дослідницьких інфраструктур перебуває лише на етапі становлення, що обумовлює необхідність наукового осмислення європейського досвіду та вироблення концептуальних підходів до її подальшого розвитку. Важливими напрямками залишаються модернізація матеріально-технічної бази наукових установ, цифровізація дослідницьких процесів, розвиток національних і міжнародних наукових мереж, забезпечення відкритого доступу до наукових ресурсів та впровадження сучасних моделей управління дослідницькими інфраструктурами.

Особливо актуальним є створення мережевих дослідницьких інфраструктур, які об'єднують університети, наукові установи, державні організації та бізнес. Такий підхід сприяє концентрації ресурсів, підвищенню ефективності використання дороговартісного обладнання, розвитку міждисциплінарних досліджень та комерціалізації результатів наукової діяльності.

У сучасних умовах дослідницькі інфраструктури виконують не лише функцію забезпечення наукових досліджень, а й виступають каталізатором міжнародного співробітництва, академічної мобільності, підготовки висококваліфікованих наукових кадрів та розвитку інноваційної економіки. Вони сприяють формуванню єдиного наукового простору, забезпечують інтеграцію української науки до міжнародних дослідницьких програм та створюють умови для реалізації масштабних міждисциплінарних проектів.

Отже, дослідницькі інфраструктури є стратегічною основою розвитку сучасної науки, іннова-

цій та міжнародного наукового співробітництва. Їх розвиток відповідно до європейських підходів сприятиме інтеграції України до Європейського дослідницького простору, підвищенню конкурентоспроможності національної науки, ефективнішому використанню наукового потенціалу та

створенню умов для проведення досліджень світового рівня.

Ключові слова: дослідницькі інфраструктури, Європейський дослідницький простір, ESFRI, відкрита наука, міжнародне співробітництво, наукові дослідження, інновації.

УДК 633.13:631.52:632.4

ЛІСОВА Ю. А.^{*}, БІЛОВУС Г. Я., МАРУХНЯК Г. І.

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, вул. Михайла Грушевського, 5, с. Оброшине, Львівська область

*e-mail: julija.lisova@gmail.com

СТІЙКІСТЬ СОРТОЗРАЗКІВ ВІВСА ДО БІОТИЧНИХ ТА АБІОТИЧНИХ СТРЕСОВИХ ЧИННИКІВ У КОНТЕКСТІ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

Глобальні зміни кліматичних умов суттєво змінюють біокліматичний потенціал агроєкологічних зон вирощування зернових культур. Перед сучасною селекційною наукою постає складне завдання, а зокрема забезпечити одночасне підвищення як генетично обумовленого рівня врожайності продовольчих культур, так і їхнього адаптивного потенціалу до несприятливих чинників навколишнього середовища.

Оцінка реакції генотипів на зміну умов довілля має проводитися на всіх етапах селекційного процесу. Особливої актуальності це набуває у зв'язку з інтеграцією України до Сортових схем сертифікації Організації економічного співробітництва і розвитку (ОЕСР) та впровадженням міжнародних вимог ISO, що вимагає коригування критеріїв стабільності, вирівняності та однорідності створюваного матеріалу.

Абіотичні стресові чинники, зумовлені змінами температури, вологості повітря та ґрунту, істотно впливають на перебіг онтогенезу, темпи росту й розвитку, а також формування морфологічних ознак рослин. У зв'язку з цим актуальним є дослідження сортотразків різного еколого-географічного походження, представлених у колекційному розсаднику, з метою визначення їхньої адаптивності та стійкості до несприятливих абіотичних умов.

В Інституті сільського господарства Карпатського регіону НААН проведено дослідження у відділі селекції сільськогосподарських культур на 23 колекційних зразках різного еколого-географічного походження, впродовж 2023–2025 рр., які показали, що за тривалістю вегетації (86,5–92 доби) матеріал належить до середньостиглої групи з низьким коефіцієнтом варіації (1,97%). Це підтверджує високу генетичну стабільність цієї ознаки за умов вирощування в одній місцевості.

Важливим фактором протидії механічним абіотичним стресам (вітрові та злизові навантаження) є анатомічні особливості стебла. Виягання посівів призводить до значних втрат врожаю під час обмолоту та погіршує технологічні, посівні й кормові властивості зерна. Найбільшу загрозу ста-

новить виягання у фазі цвітіння та наливу зерна. Стійкість до цього чинника тісно пов'язана з висотою рослин. За результатами оцінки виділено низькорослі зразки (висота менше 80 см) – сорти 'Факс' та 'Borowiak' (Польща). Більшість вивчених генотипів характеризувалися високою стійкістю перед збиранням на рівні 7–8 балів, що дозволяє проводити механізоване збирання без істотних втрат врожаю. Середньостійким перед збиранням (6 балів) виявився лише сортотразок 'Мутіка 1132'.

Великої шкоди посівам вівса завдають хвороби. У результаті ураження знижується врожай та якість зерна. Одним з основних методів інтегрованого захисту вівса від хвороб є створення і впровадження у виробництво стійких сортів. Вирощування стійких сортів дозволить надійно зберегти врожай, покращити фітосанітарний стан агроценозів завдяки зниженню застосування пестицидів.

У наших дослідженнях стійкість зразків коливалася залежно від погодних умов. Так у 2023 р. не було виявлено стійких зразків проти збудника корончастої іржі (*Puccinia coronifera*) за середнього ступеня ураження 5%, а у 2025 р. чотири сортотразки ('Факел', 'Yllinois 62-1535', OM.-11-3007/3, Т.Р. 12-115) виявилися стійкими. Мінливість зразків до ураження була високою: коефіцієнт варіації складав 46,41% у 2023 р. та 68,83% у 2025 р. Така ж тенденція зберігається і для збудника червоно-бурої плямистості (*Helminthosporium avenae*). Стійких (за ураженням рослин вівса менше 15%) сортотразків у 2023 р. також не було виявлено, а у 2025 р. 4 зразки ('Іртиш 22', 'Andem' (Польща), 'Pillango' (Угорщина), 'Bendyrz' (Польща) були відносно стійкими до даної хвороби. Мінливість зразків до ураження також висока: коефіцієнт варіації складав відповідно 23,14% та 41,33%.

Кінцевим критерієм адаптивності генотипу є його здатність реалізувати потенціал урожайності під дією стресових факторів. Дослідження виявили високу варіабельність урожайності зерна: коефіцієнт варіації складав 33,52%, а розмах варіації – 357,5 г/м². Встановлено, що два сортотразки 'Tringo' (Угорщина) та Z.m.Я (Чехія) були високо-

продуктивними, а сорти 'Факел' (Чілі) та 'Bendyrz' (Польща) знаходилися на рівні стандартного сорту 'Закат' (Україна) (103%). Рівень урожайності безпосередньо залежить від комплексу структурних елементів волоті. Головними чинниками компенсації негативного впливу довкілля є ознаки «кількість зерен у волоті» (варіювання від 29 до 84,6 шт., коефіцієнт варіації 23,32%) та «маса зерна у волоті» (коефіцієнт варіації 30,23%). У зразків вівса ОМ.-12-3108/1 та Z.m.Я (Чехія) зафіксували найвищу кількість зерен (84,6 та 76,7 шт. відповідно) та дуже високу масу зерна у волоті (більше 3 г). По масі 1000 зерен (більше 40 г) виділилися зразки 'Мутіка 1132' та 'Іртиш 22'.

Важливе значення для адаптивних програм має також ознака продуктивної кущистості, величина якої коливалася в межах від 1,1 до 2,95 стебел на рослину. Кращими зразками за цією ознакою (>2 стебел на рослину) були 'Факел', 'Pluton' (Чілі), 'Pillango' (Угорщина), 'Bendyrz' (Польща), 'Iringo' (Угорщина). Вирощування таких сортів дозволяє товаровиробникам зменшувати норми висіву на полях, суттєво заощаджуючи витрати на придбання насіння без втрати загального збору зерна.

Для практичної селекції з метою створення нових високопродуктивних сортів вівса, адаптованих

до мінливих кліматичних умов України, за комплексом виділених ознак рекомендується активно використовувати такі сортозразки: як донори високої врожайності – 'Iringo' (Угорщина), 'Z.m.Я' (Чехія), 'Факел' (Чілі) та 'Bendyrz' (Польща); для збільшення кількості зерен у волоті та маси зерна з волоті – ОМ.-12-3108/1 і Z.m.Я (Чехія), як джерела збільшення маси 1000 зерен – 'Мутіка 1132' та 'Іртиш 22'; за показником високої продуктивної кущистості (>2 стебел) – 'Факел' (Чілі), 'Pluton' (Чілі), 'Pillango' (Угорщина), 'Bendyrz' (Польща) та 'Iringo' (Угорщина), а для підвищення стійкості до вилягання завдяки низькорослості (висота <80 см – сорти 'Факс' та 'Borowiak' (Польща). Як джерела стійкості до біотичних стресових чинників рекомендуються сортозразки, що проявили високі захисні властивості в умовах патогенного навантаження проти збудника корончастої іржі (*Puccinia coronifera*) – 'Факел', Yllinois 62-1535, ОМ.-11-3007/3 та Т.Р. 12-115, а проти збудника червоно-бурої плямистості (*Helminthosporium avenae*) – 'Іртиш 22', 'Andem' (Німеччина), 'Pillango' (Угорщина) та 'Bendyrz' (Польща).

Ключові слова: овес, сортозразки, корончаста іржа, червоно-бура плямистість, структура врожаю.

УДК 633.88:581.143.6:581.192

ЛОСЕВА А. І.

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, вул. Клінічна, 25, м. Київ, Україна
e-mail: lina_loseva@ukr.net

БІОТЕХНОЛОГІЧНА ТА МОРФО-ФІЗІОЛОГІЧНА ОЦІНКА ФОРМ І СОРТІВ *LIPPIA DULCIS* TREVIR. ПРИ ВВЕДЕННІ В КУЛЬТУРУ *IN VITRO*

Ліпія солодка (*Lippia dulcis* Trevir. / *Phyla dulcis*) – цінна лікарська та біоенергетична рослина родини Verbenaceae, що слугує джерелом гернандульцину – сесквітерпену, солодкість якого перевищує сахарозу у 1000 разів. Застосування біотехнологічних методів, зокрема культури *in vitro*, дозволяє вирішити проблеми прискореного мікроклонального розмноження, збереження генофонду та створення вихідного селекційного матеріалу цієї культури. Проте успішність введення та регенераційна здатність експлантів *in vitro* суттєво залежать від генетичних особливостей, ростового хабітусу та біохімічного профілю вихідних донорських форм. На сьогоднішній день на ринку присутні як природні (видові) популяції, так і спеціалізовані селекційні та комерційні сорти, що різняться за компактністю куща, напрямом використання (горщиківі, ампельні) та вмістом ефірних олій. У зв'язку з цим комплексна біотехнологічна оцінка різноманітних селекційних форм *Lippia dulcis* за їхньою морфогенетичною компетентністю в умовах *in vitro* є актуальним завданням для оптимізації систем клонального розмноження цієї цінної культури.

Мета дослідження – провести порівняльну оцінку морфогенетичного потенціалу, ефектив-

ності деконтамінації та ростових параметрів різних сортів і форм *Lippia dulcis* Trevir. при введенні в культуру *in vitro*.

Дослідження проводили в ІБКіЦБ у лабораторії біотехнології упродовж 2025–2026 років. Матеріалом слугували листові та стеблові висіки (однорозеткові сегменти) трьох комерційних та селекційних форм *Lippia dulcis*: сорт 'Collado' (компактна європейська форма для горщиківого вирощування з підвищеним вмістом гернандульцину), сорт 'GrowFlow' (комерційна ампельна форма з гнучкими пагонами) та природна (видова) форма «Солодка трава ацтеків» (розлогий кущ із багряно-пурпуровим пігментованим листям). Для деконтамінації експлантів використовували 70% етанол (30 с) та 2,0% розчин гіпохлориту натрію (NaClO) протягом 8–10 хв. з додаванням Твін-20. Посів здійснювали на базове агаризоване середовище Мурасіге і Скуга (MS), доповнене 6-бензиласіаніном (БАП, 0,2–1,0 мг/л) та індолілактоніквою кислотою (ІМК, 0,1 мг/л). Культивування проводили за температури +24±1°C, відносної вологості 70% та 16-годинного фотоперіоду (освітленість 2500 лк). Оцінювали частоту асептичних культур, вихід життєздатних регенерантів, коефіцієнт розмноження, довжину пагонів та

вміст фотосинтетичних пігментів. Дослідження проводили у трьох повтореннях (по 80 експлантів у кожному варіанті).

У результаті проведених експериментів встановили виражену генотипову специфічність досліджуваних форм *Lippia dulcis* за реакцією на умови стерилізації та культивування *in vitro*.

Частота отримання асептичних культур після обробки 2,0% NaClO (10 хв) була найвищою у селекційного сорту 'Collado' і становила $84,2 \pm 3,1\%$, за мінімального рівня бактеріальної контамінації ($10,4 \pm 1,2\%$). У сорту 'GrowFlow' вихід асептичних експлантів становив $78,6 \pm 2,8\%$. Натомість природна видова форма характеризувалася підвищеним рівнем латентної контамінації, що забезпечило вихід асептичної культури на рівні лише $65,4 \pm 3,4\%$ через наявність щільного опущення та високу заселеність поверхневою мікрофлорою.

Встановлено, що культивування на MS з додаванням 0,5 мг/л БАП та 0,1 мг/л ІМК виявлено суттєві відмінності у закономірностях органогенезу. Сорт 'Collado' характеризувався формуванням компактних, добре розгалужених розеток із короткими міжвузлями: середня довжина пагона на 28 добу культивування становила $2,4 \pm 0,2$ см, а кількість сформованих пахових пагонів – $5,8 \pm 0,4$ шт. / експлант (коефіцієнт розмноження 1:5,8).

Сорт 'GrowFlow' демонстрував виражений інтенсивний ріст головного пагона у довжину: середня висота регенерантів досягала $4,8 \pm 0,3$ см із формуванням $3,6 \pm 0,3$ шт. бічних пагонів. Проростки даного сорту мали більш гнучкі та тонкі

стебла, що повністю відповідає його ампельному фенотипу.

Природна форма «Солодка трава ацтеків» формувала довгі пагони ($5,2 \pm 0,4$ см) із коефіцієнтом розмноження $3,1 \pm 0,2$, однак виявляла схильність до гіпергідричності (обводнення тканин) у $18,4 \pm 1,6\%$ експлантів при підвищених концентраціях БАП (1,0 мг/л). При збільшенні інтенсивності освітлення у культуральній кімнаті до 4000 лк листові пластинки регенерантів природної форми накопичували антоціани, набуваючи характерного бронзово-пурпурового відтінку, тоді як сорти 'Collado' та 'GrowFlow' зберігали насичено-зелене забарвлення.

Встановлено, що додавання до поживного середовища 0,1 мг/л ГА₃ прискорювало вкорінення регенерантів сорту 'Collado' на 14,2%, підвищуючи частоту вкорінення до $92,5 \pm 2,4\%$.

Встановлено суттєву залежність біотехнологічних показників введення та культивування *in vitro* від генотипових особливостей *Lippia dulcis*. Доведено, що найбільш адаптованим до розмноження є європейський селекційний сорт 'Collado', який забезпечує максимальний вихід асептичної культури (84,2%) та найвищий коефіцієнт розмноження (5,8 шт. пагонів/експлант). Сорт 'GrowFlow' рекомендується для швидкого одержання пагонів для подальшого вкорінення.

Ключові слова: *Lippia dulcis*, сорт 'Collado', сорт 'GrowFlow', культура *in vitro*, деконтамінація, органогенез, коефіцієнт розмноження, германдульцин, генотип.

УДК 633.853.494:631.531.027:631.331

МАНДРОВСЬКА С. М.

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, вул. Клінічна, 25, м. Київ, Україна
e-mail: s.mandrovskaya.naan@gmail.com

НАУКОВО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ОПТИМІЗАЦІЇ ПОСІВНИХ ЯКОСТЕЙ ТА ПОЛЬОВОЇ СХОЖОСТІ ДРІБНОНАСІННЕВИХ КУЛЬТУР ТИФОНУ ТА РІПАКУ ОЗИМОГО

Розширення площ вирощування високопродуктивних кормових і енергетичних дрібнонасіневих культур родини Капустяних (*Brassicaceae*), зокрема тифону (*Brassica rapa* L. × *Brassica rapa* ssp. *pekinensis* L.) та ріпаку озимого (*Brassica napus* L.), є важливим чинником забезпечення тваринництва соковитими кормами та вирощування сировини для біоенергетики. Однак ключовою технологічною проблемою під час культивування дрібнонасіневих культур є їхня надзвичайно мала маса 1000 насінин (2,2–4,5 г), низький ендогенний запас поживних речовин у зародку та висока чутливість до глибини заробляння насіння у ґрунт.

Формування дружніх сходів тифону та інших дрібнонасіневих капустяних ускладнюється утворенням ґрунтової кірки, дефіцитом вологи у верхньому 0–3 см шарі ґрунту під час осінньої

сівби та механічним травмуванням під час післязбиральної очистки. Недостатня польова схожість (яка нерідко не перевищує 50–60%) призводить до зрідження посівів, пригнічення рослин бур'янами та недобору біомаси.

Мета дослідження – встановити закономірності формування посівних якостей, морфометричних показників проростків та польової схожості насіння тифону та озимого ріпаку залежно від способів передпосівної обробки та глибини заробляння у ґрунт.

Дослідження проводили в Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН упродовж 2024–2025 років. Об'єктом досліджень слугували сорти дрібнонасіневих культур: тифон 'Фітопал' (контроль 1, маса 1000 насінин $2,4 \pm 0,1$ г), тифон 'Оракул' ($2,8 \pm 0,1$ г) та сорт ріпаку озимого 'Чернівчанин' (контроль 2, $4,2 \pm 0,1$ г).

Програма досліджень передбачала: 1) Контроль – необроблене насіння; 2) Обробка полімерним плівкоутворювачем із мікроелементами (Zn, B, Mo); 3) Капсулювання (дражування) з додаванням гумато-стимулюючого комплексу; 4) Обробка біологічним фунгіцидно-стимулюючим препаратом. Польові досліді закладали у чотириразовій повторності на дослідному полі з висівом насіння на глибину 1,0 см, 2,0 см (рекомендована), 3,0 см та 4,0 см.

Встановлено, що у лабораторних умовах вихідна схожість нетифованого насіння сорту 'Фітопал' становила $92,4 \pm 1,1\%$, сорту 'Оракул' – $94,2 \pm 1,0\%$, а ріпаку 'Чернівчанин' – $95,8 \pm 0,9\%$. Застосування капсулювання з додаванням гумато-стимулюючого комплексу підвищувало лабораторну схожість на 3,8–4,6%, а енергію проростання – на 6,2–8,4% за рахунок прискорення набухання та активізації ферменту α -амілази в зародку.

У польових умовах виявлено високу чутливість дрібного насіння до глибини загортання. У контрольному варіанті (необроблене насіння) за заробляння на глибину 2,0 см польова схожість тифону сорту 'Фітопал' становила $68,4 \pm 1,8\%$, сорту 'Оракул' – $72,2 \pm 1,9\%$, а ріпаку 'Чернівчанин' – $78,6 \pm 2,1\%$. При збільшенні глибини заробляння до 3,0 см спостерігали стрімке падіння польової схожості тифону до $48,2 \pm 1,5\%$ (на 20,2%), а за заробляння на 4,0 см – до критичних $22,4 \pm 1,1\%$ через виснаження внутрішніх резервів сім'ядолей до виходу проростка на поверхню ґрунту.

Застосування капсулювання дозволило компенсувати деструктивний вплив глибини заробляння та підсушування верхнього шару ґрунту. За оптимальної глибини 2,0 см дражоване насіння тифону сорту 'Оракул' забезпечило польову схожість на рівні $88,6 \pm 2,2\%$ (підвищення на 16,4% порівняно з необробленим контролем), а сорту 'Фітопал' – $84,2 \pm 2,0\%$ (+15,8%).

Навіть при зароблянні дражованого насіння на глибину 3,0 см польова схожість тифону 'Оракул' утримувалася на високому рівні – $74,8 \pm 1,9\%$, що на 26,6% перевищувало показник необробленого насіння на цій же глибині. Це пояснюється формуванням навколо дражованої насінини ло-

кальної. Довжина проростків дражованого насіння на 7-й день після сівби була на 32,4–38,6% більшою, ніж у контролі.

На польову схожість тифону: найбільшу частку впливу мала глибина заробляння насіння ($\eta^2=52,4\%$; $F_{\text{факт}}=384,2 > F_{\text{крит}}=3,1$ при $p < 0,001$), спосіб передпосівної обробки насіння ($\eta^2=34,2\%$; $F_{\text{факт}}=246,8$) та їхня взаємодія ($\eta^2=11,2\%$). Значення $НІР_{05}=2,14\%$.

На масу сирої біомаси 100 проростків: провідним чинником виявився спосіб передпосівної обробки ($\eta^2=48,6\%$; $F_{\text{факт}}=212,4$), глибина загортання ($\eta^2=36,8\%$) та сортові особливості ($\eta^2=12,4\%$). Значення $НІР_{05}=0,18$ г.

Кореляційний аналіз виявив високий прямий зв'язок між масою 1000 насінин і стійкістю проростків до глибини заробляння ($r=0,88 \pm 0,04$), а також сильну обернену залежність між глибиною загортання понад 2,0 см і дружністю появи сходів ($r=-0,91 \pm 0,03$). Рівняння регресії, що описує залежність польової схожості тифону (Y , %) від глибини сівби (X_1 , см) та наявності капсулювання (X_2 , бали: 0 – ні, 1 – так), має вигляд: $Y=94,8-18,2X_1+14,6X_2$ ($R^2=0,924$; $p < 0,001$).

Таким чином, доведено, що відхилення від оптимальної глибини 1,5–2,0 см до 3,0–4,0 см призводить до падіння польової схожості на 20,2–50,0%. Встановлено, що капсулювання (дражування) насіння тифону з залученням мікроелементів та гумато-стимулюючого комплексу є заходом, який підвищує польову схожість на 15,8–16,4% та забезпечує високу гетерогенну стійкість проростків до несприятливих умов зволоження ґрунту.

Для промислового виробництва тифону рекомендовано використовувати сорт 'Оракул' із масою 1000 насінин не менше 2,8 г, за обов'язкового застосування передпосівного дражування та висіву сівалками точного висіву на строго регульовану глибину 1,5–2,0 см.

Ключові слова: *Brassica rapa L.*, тифон, ріпак озимий, дрібнонасінневі культури, маса 1000 насінин, дражування, капсулювання, глибина заробляння, польова схожість, дисперсійний аналіз.

УДК 633.63:631.811

МАНЗЮК Я. В.

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, вул. Клінічна, 25, м. Київ, Україна
e-mail: yaroslaw3104@gmail.com

ДИНАМІКА ВМІСТУ АЗОТУ, ФОСФОРУ ТА КАЛІЮ В РОСЛИНАХ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ РІЗНОГО ГЕНЕТИЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ

Мінеральне живлення є одним із основних чинників, що визначають ріст, розвиток і формування продуктивності буряків цукрових. Найбільше значення мають азот, фосфор і калій, які беруть участь у ключових фізіологічних та біохімічних процесах рослинного організму. Азот входить до складу амінокислот, білків, нуклеїнових кислот і хлорофілу та значною мірою визначає інтенсивність росту вегетативної маси. Фосфор бере участь в енергетичному обміні, сприяє розвитку кореневої системи й проходженню репродуктивних процесів. Калій регулює водний режим рослин, активність ферментних систем і транспорт асимілятів, зокрема цукрів.

Інтенсивність поглинання та вміст макроелементів у рослинах залежать від ґрунтово-кліматичних умов, фази їхнього розвитку, забезпеченості вологою, доступності поживних речовин, а також генетичних особливостей досліджуваного матеріалу. Вивчення сезонної динаміки вмісту азоту, фосфору та калію дає змогу повніше охарактеризувати особливості мінерального живлення різних генотипів буряків цукрових.

Мета дослідження – встановити особливості динаміки вмісту азоту, фосфору та калію в рослинах буряків цукрових різного генетичного походження впродовж вегетаційного періоду.

Дослідження проводили у 2024 році на Ялтушківській дослідно-селекційній станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, розташованій у Вінницькій області в зоні Правобережного Лісостепу України. Вихідним матеріалом були ЧС-лінії, селекційні матеріали, створені із залученням диких видів роду *Beta* L. – *B. maritima* та *B. patula*, а також апоміктичні потомства різних строків репродукції.

Ґрунтовий покрив дослідної ділянки представлений світло-сірими, сірими й темно-сірими опідзоленими середньосуглинковими ґрунтами, сформованими на лесових суглинках. Потужність гумусового горизонту становила 30–35 см, уміст

гумусу за Тюрнімом – 1,87–2,11%. Забезпеченість ґрунту азотом становила 7,0–7,5, фосфором – 17,2–18,3, калієм – 13,4–16,7 мг/100 г ґрунту. Реакція ґрунтового розчину була слабкокислою – рН 5,1–5,5, гідролітична кислотність становила 2,46–2,76 ммоль-екв/100 г ґрунту.

Упродовж вегетаційного періоду виявлено зміни вмісту досліджуваних макроелементів у рослинах буряків цукрових. Станом на 1 червня вміст азоту в досліджуваних зразках становив 0,14–0,16%. У процесі росту й розвитку рослин цей показник поступово підвищувався і в серпні досягав максимальних значень – 0,20–0,24%.

Наприкінці вегетаційного періоду вміст азоту зменшувався до 0,18–0,21%. Найнижчий його вміст – 0,18% – зафіксовано в лініях 22-185-ЧС і 22-143-1ЧС, тоді як найвищий – 0,21% – у лініях 22-133-1ЧС та 22-134-1ЧС. Отже, різниця між крайніми значеннями показника у вересні становила 0,03%.

Динаміка вмісту фосфору загалом була подібною до динаміки азоту. Упродовж першої половини вегетації його вміст у рослинах поступово підвищувався, досягав максимального рівня в серпні, а у вересні зменшувався. Аналогічну сезонну закономірність встановлено й для калію: найбільший його вміст відзначено в період інтенсивного росту рослин, після чого наприкінці вегетації показник знижувався.

Отже, вміст азоту, фосфору та калію в рослинах буряків цукрових змінювався залежно від періоду вегетації. Для всіх трьох елементів встановлено спільну динаміку: поступове збільшення їх умісту до серпня та подальше зменшення наприкінці вегетаційного періоду. Виявлені відмінності між досліджуваними матеріалами свідчать про доцільність подальшого оцінювання генотипів за особливостями мінерального живлення та використання отриманих результатів у селекційній роботі.

Ключові слова: буряки цукрові, макроелементи, азот, фосфор, калій, генотип, мінеральне живлення.

УДК 633.853.483»321»:631.53.04:631.559(477.41/.42)

МИХАЙЛОВИН Ю. М.

Уманський національний університет, вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська обл., Україна

e-mail: y.mykhailovyn@gmail.com

ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ВИХІД ОЛІЇ СОРТІВ СУРІПИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ

У системі олійних та кормово-сидеральних культур суріпиця озима (*Brassica rapa* L. var. *oleifera*) посідає особливе місце завдяки високій зимостійкості, посухостійкості та швидкому весняному відростанню. Вона дає змогу одержувати ранню зелену масу та насіння на 2–3 тижні раніше за ріпак озимий. Водночас осінній період вегетації є критичним для формування розетки та загартовування рослин перед зимівлею. Регулювання строків сівби виступає основним технологічним важелем, що визначає морфофізіологічний стан рослин в осінній період, їхню перезимівлю та подальшу реалізацію генетичного потенціалу насінневої продуктивності й олійності сортів суріпиці озимої.

Мета дослідження – встановити вплив строків сівби на формування елементів продуктивності, олійності насіння та збір олії сортів суріпиці озимої в умовах Правобережного Лісостепу України.

Польові експерименти проводили протягом 2022–2025 рр. на дослідному полі Уманського національного університету. Об'єктом досліджень слугували сортозразки суріпиці озимої вітчизняної селекції, зокрема ранньостиглий високоврожайний сорт кормово-сидерального та насінневого напрямку, створений методом перехресного запилення, міжвидової гібридизації та цілеспрямованої селекції (автори Ю. А. Утеуш, Д. Б. Рахметов, О. О. Перепелиця) 'Оріана' та 'Раміра'. Схема дослідів передбачала вивчення трьох строків сівби: ранній (20–25 серпня), оптимальний (1–5 вересня) та пізній (15–20 вересня).

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем редеградований (опідзолений) важкосуглинковий. Облік перезимівлі, густоти стояння, елементів структури врожаю та насінневої продуктивності здійснювали за загальноприйнятими методиками. Вміст олії в насінні визначали методом екстрагування в апараті Сокслета. Розрахунок збору олії з одиниці площі проводили з урахуванням абсолютно сухої маси насіння та його олійності.

Установлено, що строки сівби істотно впливали на рівень перезимівлі та морфометричні показники рослин суріпиці озимої. За раннього строку сівби (20–25 серпня) рослини до настання стійкого осіннього похолодання переростали, формування розетки ускладнювалося, що призводило до їх випрямлення та зниження зимостійкості (перезимівля становила 82–85%). За пізнього строку (15–20 вересня) рослини входили в зиму недорозвиненими (3–4 листки, діаметр кореневої шийки менше 4 мм), що зумовлювало випадання до 22–25% рослин під час перезимівлі.

Досліджено, що оптимальний стан розетки (6–8 листків, діаметр кореневої шийки 6–8 мм, висота

точки росту до 1,5 см) та найвищий рівень перезимівлі (92–96%, оцінка зимостійкості 8 балів) забезпечував строк сівби 1–5 вересня. Досліджуваний сорт селекції Ю. А. Утеуша, Д. Б. Рахметова, О. О. Перепелиці характеризувався як ранньостиглий із висотою рослин 145–152 см, середньовисокорослим кущем, світло-зеленим ліроподібним листям із високою облистяністю (45–47%) та видовженою китицею з жовто-золотистою квіткою. Стручок формував 22–35 дрібних червонувато-коричневих насінин із масою 1000 шт. 2,3–2,4 г.

Урожайність насіння за сівби 1–5 вересня досягала 2,0–2,4 т/га (із потенціал-максимумом насінневої продуктивності до 3,5 т/га та зеленої маси 38–45 т/га за вегетаційний період на зеленій корм 232 доби й на насіння 273 доби), що на 0,35–0,48 т/га перевищувало показники раннього та на 0,68–0,82 т/га – пізнього строків ($HP_{05} = 0,12$ т/га). Завдяки високій стійкості до посухи (8 балів) та стійкості до осипання (7 балів) сорт зберігав урожайність за різких гідротермічних коливань.

Олійність насіння також зазнавала змін залежно від строків сівби. Найвищий вміст олії (44,8–46,2%) зафіксовано за оптимального строку сівби (1–5 вересня). За пізньої сівби спостерігалось зниження олійності до 42,1–43,5%, що пов'язано зі скороченням міжфазного періоду «цвітіння – дозрівання» та високими температурами під час наливу зерна. Завдяки поєднанню високої врожайності насіння та максимальної олійності, найвищий умовний вихід олії (1,00–1,11 т/га) забезпечувала сівба в першій декаді вересня при нормі висіву 5–6 кг/га, тоді як за пізньої сівби цей показник знижувався на 30–35%.

Максимальну насінневу продуктивність сорту (2,0–2,4 т/га) та збір олії (1,00–1,11 т/га) отримано за сівби в першій декаді вересня (1–5 вересня) з нормою висіву 5–6 кг/га, де стійкість до осипання (7 балів) дала змогу мінімізувати втрати під час збирання. Відхилення від оптимального строку сівби знижувало насінневу врожайність на 15–35%, хоча потенціал зеленої маси культури залишався високим (38–45 т/га) завдяки інтенсивному гілкуванню та формуванню суцвіття у формі видовженої китиці.

Для умов Правобережного Лісостепу України оптимальним строком сівби сортів суріпиці озимої є 1–5 вересня із нормою висіву 5–6 кг/га, що забезпечує формування високої зимостійкості (8 балів, перезимівля 92–96%) та реалізацію насінневої продуктивності на рівні 2,0–2,4 т/га.

Досліджувані сорти характеризуються високою адаптивністю, високою облистяністю (45–47%) та посухостійкістю (8 балів), формуючи максималь-

ний вихід олії (1,00–1,11 т/га) та високий потенціал зеленої маси (38–45 т/га) за умови дотримання оптимальних строків сівби.

Ключові слова: суріпиця озима, сорт, строк сівби, маса 1000 насінин, зелена маса, урожайність, олійність, вихід олії.

УДК 634.23:581.143.6.

НАТАЛЬЧУК Т. А.*, МЕДВЕДЄВА Т. В., УДОВИЧЕНКО К. М.

Інститут садівництва Національної академії аграрних наук України, вул. Садова, 23, Київ-27

*e-mail: Natalchuk_tetiana@ukr.net

ОПТИМІЗАЦІЯ ПОЖИВНОГО СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ ЕФЕКТИВНОЇ ПРОЛІФЕРАЦІЇ *PRUNUS CERASUS* L. СОРТУ 'КСЕНІЯ'

Вишня (*Prunus cerasus* L.) є економічно важливою плодовою культурою в умовах Центральної Європи. В Україні зберігається стійкий інтерес до створення промислових вишневих садів, а вирощування цієї культури залишається перспективним напрямом аграрного виробництва. У 2025 році площа насаджень кісточкових культур становила 56,1 тис. га, з яких 20,1 тис. га припадало на вишню, із середньою урожайністю 7,8 т/га.

Значна частина генофонду вишні в Україні зберігається у польових колекційних насадженнях (Макарова та ін., 2020). Водночас унаслідок військової агресії росії значна кількість насаджень плодових культур була втрачена. Станом на 2026 рік до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, занесено лише п'ять сортів вишні: 'Богуславка', 'Ксенія', 'Лотова', 'Мальва' та 'Лутовка'. Це зумовлює необхідність пошуку додаткових способів збереження та підтримання генетичного різноманіття культури, зокрема шляхом створення колекцій *in vitro*.

Незважаючи на досягнення у використанні методу мікроклонального розмноження для отримання садивного матеріалу деревних культур, його ефективність значною мірою визначається біологічними та генотиповими особливостями рослин (Marino et al., 2026). Тому важливим етапом удосконалення технології мікроклонального розмноження вишні, зокрема, є визначення поживного середовища, найбільш придатного для забезпечення ефективної проліферації пагонів, стабільного проходження циклів субкультивування та створення передумов для тривалого збереження цінних генотипів у культурі *in vitro*.

Дослідження проводили протягом 2020–2022 рр. у відділі вірусології, оздоровлення та розмноження плодових і ягідних культур Інституту садівництва НААН України. Об'єктом досліджень був сорт вишні 'Ксенія' (Автори: Л. І. Тараненко, О. А. Кіщак, В. В. Ярушников). Даний сорт відзначається стійкістю до моніліозу та кокомікозу, а також високою зимо- та посухостійкістю. Має високу урожайність 12–15 т/га з відмінними смаковими якостями плодів (Вишня 'Ксенія', 2012).

Визначення оптимального поживного середовища для ефективної проліферації проводили, використовуючи такі варіанти середовищ: 1. MS (Murashige & Skoog, 1969); 2. MS модифіковане

(MS мод.) (Натальчук, 2020); 3. Pierik (P) (Pierik, 1986); 4. Driver & Kuniyuki (DKW) (Driver & Kuniyuki, 1984); 5. Quorin & Lepoivre (QL) (Quoirin & Lepoivre, 1977); 6. Lloyd & McCown (WPM) (Lloyd & McCown, 1980). Кожен варіант дослідів включав три повторності по 10 мікропагонів у кожній. Дослідження проводили протягом трьох пасажів тривалістю 35 днів кожен. Після завершення кожного пасажу проводили облік кількості регенерованих пагонів та розраховували коефіцієнт розмноження. Коефіцієнт розмноження розраховували як середню кількість пагонів, утворених з одного мікропагона за пасаж, за результатами трьох послідовних пасажів.

У результаті досліджень впливу поживних середовищ на коефіцієнт розмноження та морфологічний стан регенерантів вишні сорту 'Ксенія' виявлено суттєві відмінності між досліджуваними варіантами, що може бути зумовлено особливостями мінерального складу середовищ та співвідношенням основних макроелементів. На базовому середовищі MS рослини мали невисокий коефіцієнт розмноження – 1,3 (табл.). Модифіковане середовище MS забезпечувало підвищення цього показника до 1,6 без негативного впливу на морфологічний стан рослин.

Таблиця
Вплив поживного середовища і тривалості субкультивування на коефіцієнт розмноження вишні 'Ксенія'

Варіант	Коефіцієнт розмноження			
	II	III	IV	Середнє
MS	1,2	1,8	1,0	1,3±0,24
MS мод.	1,3	1,8	1,7	1,6±0,15
P	1,1	1,6	1,5	1,4±0,15
DKW	2,5	1,9	1,4	1,9±0,32
QL	1,0	1,7	2,6	1,8±0,46
WPM	1,4	1,7	1,2	1,4±0,15

Найвищий середній коефіцієнт розмноження відзначено на середовищі DKW – 1,9: 2,46 на II пасажі з поступовим зниженням до 1,9 на III та 1,4 на IV, що може свідчити про невідповідне співвідношення мінерального живлення та регуляторів росту за тривалого субкультивування.

На середовищі QL, навпаки, коефіцієнт розмноження зростав від 1,0 до 2,6 за пасажами, а середнє значення становило 1,8, але спостерігалася незначний хлороз листя. На середовищах

WPM та Р коефіцієнт становив у середньому 1,4, проте спостерігали часткове або повне засихання мікропагонів. Таким чином, оцінювання придатності поживного середовища доцільно проводити не лише за величиною коефіцієнта розмноження, але й за динамікою та морфологічним станом отриманих мікропагонів.

Встановлено, що підібране оптимальне співвідношення поживних речовин у модифікова-

ному середовищі MS забезпечувало стабільне субкультивування вишні 'Ксенія' із середнім коефіцієнтом розмноження 1,6. Інші досліджувані середовища виявилися менш придатними для тривалого розмноження вишні 'Ксенія'.

Ключові слова: *Prunus cerasus L.*, культура *in vitro*, мікроклональне розмноження, проліферація пагонів, поживне середовище, субкультивування, коефіцієнт розмноження.

УДК:633.358:632.4.01

ОЧКАЛА О. С.*, **БУШУЛЯН М. А.**, **САУЛЯК Н. І.**, **ВАСИЛЬЄВ О. А.**

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення,
вул. Овідіопольська, 3., м. Одеса, Україна

*e-mail: lis.orin56@gmail.com

ВПЛИВ АБІОТИЧНИХ ФАКТОРІВ НА РОЗВИТОК ФУЗАРІОЗНОЇ КОРЕНЕВОЇ ГНИЛІ ГОРОХУ В УМОВАХ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ В 2026 РОЦІ

Абіотичні фактори навколишнього середовища: температурний режим, волога повітря та ґрунту, вологозабезпеченість ґрунту та їхня зміна під час вегетаційного періоду відіграє досить високий вплив у формуванні фітосанітарного стану посівів гороху (*Pisum sativum* L.), виступаючи не лише модуляторами фізіологічної активності рослини-господаря, але й безпосередніми регуляторами патогенної активності грибів роду *Fusarium* Link. На відміну від облігатних патогенів, збудники фузаріозної кореневої гнилі є факультативними, опортуністичними мікроорганізмами. Їхній розвиток значною мірою залежить від фізіологічного стану рослини: ослаблення її стресовими абіотичними чинниками (температурними перепадами, дефіцитом або надлишком вологи) створює сприятливі умови для розвитку патогену навіть за умов, коли власний комплекс оптимальних умов розвитку збудника ще не досягнутий.

Аналіз погодних умов вегетаційного періоду 2026 року в приморській зоні Одеської області виявив нетипову для регіону динаміку. Аномально холодний початок весни з різким похолоданням у другій декаді квітня змінився дефіцитом атмосферних опадів у червні на тлі температурного режиму, близького до оптимального для розвитку *Fusarium* spp. (18–22°C). Така комбінація послідовного впливу холодного стресу на етапі проростання та посушливого стресу на етапі бутонізації-наливання зерна, становить особливий інтерес для оцінки впливу абіотичних факторів на розвиток корневих гнилей. Оскільки жоден із цих чинників окремо не досягав критичних показників для рослини і не мав суттєвого негативного впливу, тоді як їх послідовна дія могла суттєво підвищити сприйнятливості посівів до інфікування.

Встановлено, що найвищий ступінь сприяння розвитку фузаріозної кореневої гнилі спостерігався у червні, коли середньомісячна температура повітря (21,6°C) практично збіглася з оптимумом

для *Fusarium* spp., а кількість атмосферних опадів (10,4 мм) виявилася найнижчою за весь вегетаційний період. Саме такий збіг – оптимальний температурний режим на фоні дефіциту вологи – створює класичну для факультативних патогенів комбінацію, за якої фізіологічне ослаблення рослини внаслідок водного стресу поєднується з максимальною активністю гриба, оскільки інтенсивний розвиток кореневої гнилі потребує не надмірного, а помірного зволоження ґрунту (40–60%).

Аномальне весняне похолодання другої декади квітня 2026 року, яке за оцінкою Укргідрометцентру належало до найсильніших за останні десятиліття, стало додатковим опосередкованим чинником ризику: хоча горох переносить короточасні заморозки до –7...–8°C без прямого пошкодження, холодний стрес на етапі формування первинної кореневої системи міг підвищити сприйнятливості сходів до інфікування, оскільки *Fusarium* spp. уражують переважно фізіологічно ослаблені рослини.

У липні (температура 22,8°C, опади 51,6 мм з чергуванням злив і посух) режим наближався до верхньої межі оптимуму, тому ризик у фазі наливання-дозрівання бобів залишався помірно-високим.

Отримані результати узгоджуються зі спостереженнями по регіону: посилення ґрунтової посухи на Одещині наприкінці літа та розкид урожайності зернобобових по районах (3,89–5,12 т/га) частково пояснюються нерівномірним ураженням посівів корневими гнилями внаслідок неоднакової інтенсивності водного стресу. В умовах змін клімату та збільшення нетипових для регіону абіотичних умов, дослідження стійкості та виявлення стійких чи толерантних генотипів сільськогосподарських рослин є пріоритетною задачею нашого відділу.

Ключові слова: горох (*Pisum sativum* L.), фузаріозна коренева гниль, *Fusarium* spp., абіотичні фактори, температурний режим, водний стрес, ґрунтова волога.

УДК 631.526.32:631.521.1:347.779(477)

ПОДОЛІНА Л. І.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, вул. Володимирська, 60, м. Київ

e-mail: lada_podolina@i.ua

МЕТОДОЛОГІЧНІ ТА ЮРИДИЧНО-АДМІНІСТРАТИВНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ ПЕРВИННОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ ТА ДЕРЖАВНОЇ РЕЄСТРАЦІЇ СОРТІВ РОСЛИН В УКРАЇНІ

Сучасний стан розвитку селекційної науки та насінництва в Україні вимагає чіткої гармонізації національної системи охорони прав на сорти рослин із міжнародними стандартами Міжнародного союзу з охорони нових сортів рослин (UPOV). Ключовим етапом уведення нового селекційного досягнення у цивільний обіг є процедура його державної реєстрації, яка започатковується з коректного формування комплексу первинної селекційно-генетичної та технічної документації.

Систематизація первинних даних про вихідне походження, морфологічний опис, вирівняність та стабільність сорту визначає успішність проведення експертизи на відмінність, однорідність і стабільність (ВОС-тестування), а також експертизи на придатність для поширення в Україні (ПСП-тестування).

Отже, неналежне оформлення первинних документів або помилки в агротехнічному описі часто стають причиною відмови в прийнятті заявки чи затягування строків отримання патенту.

Мета дослідження – проаналізувати нормативно-правову та методологічну базу формування первинної документації на сорти рослин в Україні, визначити основні етапи експертизи та обґрунтувати шляхи оптимізації процедури державної реєстрації для захисту інтелектуальної власності селекціонерів.

Дослідження проводили протягом 2023–2026 рр. на базі аналізу нормативно-правових актів України (Закону України «Про охорону прав на сорти рослин»), інструкцій Міністерства аграрної політики та продовольства України, а також методів кваліфікаційної експертизи сортів рослин.

Об'єктом аналізу слугували заявкові документи та матеріали первинного сорто випробування різних груп сільськогосподарських культур. У роботі застосовували системно-структурний, порівняльно-правовий, аналітичний та статистичний методи дослідження.

Установлено, що формування первинної документації є фундаментальним етапом, який забезпечує юридичну та наукову обґрунтованість заявки на сорт.

Первинний пакет документів охоплює заявку на право інтелектуальної власності, технічну анкету сорту (з деталізованою відповідністю до міжнародних питальників UPOV-TGP), опис сорту за комплексом морфологічних і біохімічних маркерів, а також матеріали первинного сорто випробування (щоденники польових спостережень, карти розщеплення та акти бракування).

Проведений аналіз структури помилок при поданні первинної документації засвідчив, що у 34,2% випадків відхилення або відправлення заявок на доопрацювання зумовлено невідповідністю поданого опису сорту стандартам ВОС-тестування, у 28,5% – некоректним зазначенням родоводи за вихідними батьківськими формами, а у 18,4% – помилками в оформленні права авторства чи надання правовласності.

Аналіз динаміки державної реєстрації сортів показує, що тривалість кваліфікаційної експертизи в середньому становить від 2 до 3 років залежно від біологічних особливостей культури. Впровадження електронного подання заявок та оптимізація первинної технічної анкети дозволили скоротити первинний формальний розгляд документів на 15–20 робочих днів.

Порівняльний аналіз процедур ідентифікації довів, що залучення молекулярно-генетичного маркування (SSR- та SNP-маркерів) на етапі формування первинної документації підвищує точність встановлення генетичної унікальності сорту до 99,4%.

Установлено, що при формуванні опису батьківських компонентів гібридів некоректне відображення лінійних ознак материнської форми призводить до відхилення заявкових матеріалів у 22,1% випадків на етапі формальної експертизи.

Упровадження єдиного цифрового реєстру польових щоденників первинного сорто випробування забезпечило зменшення ризику фальсифікації первинних облікових даних на 40,0%.

Результати кореляційного аналізу мали наявність високої залежності між ступенем вирівняності морфологічних ознак у первинних розсадниках і швидкістю проходження кваліфікаційної експертизи ($r = 0,84$; $p < 0,01$).

Систематизація нормативно-правових ризиків засвідчила, що чітке визначення суті селекційного досягнення та правового статусу заявника на етапі подання технічної анкети мінімізує судові спори щодо оскарження патенту в майбутньому.

Математично-статистичний аналіз варіативності морфометричних ознак, внесених до первинної документації, підтвердив, що коефіцієнт варіації (V) ключових діагностичних ознак сорту для успішного проходження ВОС-тесту не повинен перевищувати 3,5–5,0%, що є математичним критерієм його генетичної однорідності.

Отже, формування первинної документації на сорти рослин в Україні потребує суворого дотримання вимог національного законодавства та гармоні-

зації з керівними принципами UPOV, що забезпечує юридичну захищеність прав селекціонера.

Основними шляхами прискорення державної реєстрації сортів рослин є цифровізація подання заявкових матеріалів, підвищення якості первинного сортовищепробування на етапі селекційного

розсадника та стандартизація опису морфологічних ознак.

Ключові слова: первинна документація, державна реєстрація, патент, UPOV, ВОС-тестування, ПСП-тестування, інтелектуальна власність, технічна анкета.

УДК 581.5:582.949.4:635.631.527:631.527.32

ПОЗНЯК О. В.^{1*}, ЛІННІК З. П.¹, КОНДРАТЕНКО С. І.², ЛЕЩУК Н. В.³

¹Дослідна станція «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва НААН, вул. Незалежності, 39, с. Крути, Ніжинський район, Чернігівська область, Україна

²Інститут овочівництва і баштанництва НААН, вул. Інститутська, 1, сел. Селекційне, Харківський район, Харківська область, Україна

³Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка НАН України, вул. Садово-Ботанічна, 1, м. Київ, Україна

*e-mail: konf-dsmayak@ukr.net

ДОСЛІДЖЕННЯ МОРФОЛОГО-ІДЕНТИФІКАЦІЙНИХ ОЗНАК ЛИСТКОВОЇ ПЛАСТИНКИ *CALAMINTHA NEPETA* (L.) SAVI У КОНТЕКСТІ РОЗРОБЛЕННЯ МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРТИЗИ НОВИХ СОРТІВ НА ВОС-ТЕСТ

Останнім часом в овочівництві України набуває поширення цінна рослина з родини Глукропівові (*Lamiaceae*) каламінта котовникова (*Calamintha nepeta* (L.) Savi). У природі каламінта котовникова поширена на кам'янистих схилах Кавказу і в Прикавказзі, підіймаючись до середини гірського, у північній Африці, західній Азії, а також зустрічається на всій південній території Європи, де зростає головним чином у лісах і серед чагарників. Даних щодо поширення цього виду у природних умовах на території України немає. За даними Доброчаєвої Д. Н., Котова М. І., Прокудіна Ю. М. та ін. (1999) в Україні виявлені інші 4 види роду Каламінта, а саме: каламінта великоквіткова (*Calamintha grandiflora* (L.) Moench, синонім – *Melissa grandiflora* L.) – росте у гірських районах Криму; каламінта м'яталиста (*Calamintha menthifolia* Host, синонім – *Calamintha sylvatica* Bromf.) – зустрічається дуже рідко на Черкащині; каламінта щедроцвіта (*Calamintha largiflora* Klok., синонім – *Calamintha nepetoides* auct., non Jord.) – трапляється дуже рідко на півдні західного Лісостепу і правобережному Степу над Дністром та каламінта худорлява (*Calamintha macra* Klok., синонім – *Calamintha nepeta* auct., non Savi) – поширена на південному березі Криму.

Комерційні сорти каламінти котовникової, що поступають в Україну, рекомендовані, переважно, для використання у декоративних цілях. Проте рослина також використовується як овочева, а саме пряно-смакова й ароматична. У кулінарії листки і пагони каламінти котовникової використовують у свіжому і висушеному виді, суха пряність має гострий смак і насичений аромат. Із листків готують чай, що має гострий смак і насичений аромат. Ними ароматизують освіжаючі напої. При додаванні трави каламінти оригінального смаку і аромату набувають солені і мариновані

овочі, цей напрям також досліджується на Дослідній станції «Маяк» ІОБ НААН.

Сортів каламінти котовникової, внесених до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, наразі немає. В установі проводиться селекційна робота, метою якої є створення конкурентоспроможного сортименту цього виду саме овочевого напрямку використання. В Україні відсутня методика проведення експертизи сортів каламінти котовникової на ВОС-тест (відмінність, однорідність, стабільність). Враховуючи вищезазначене, актуальним супутнім напрямом досліджень вбачаємо визначення параметрів та критеріїв морфолого-ідентифікаційних ознак каламінти котовникової і розроблення на основі зібраних даних методики проведення експертизи сортів на відмінність, однорідність, стабільність.

Для сортів як овочевого, так і декоративного напрямів використання каламінти котовникової одним із найінформативніших органів рослини є, на нашу думку, листкова пластинка. За результатами вивчення наявного колекційного та селекційного матеріалу, нами визначені 3 ступені прояву ознаки «інтенсивність зеленого забарвлення листкової пластинки»: слабка, помірна та сильна. Відтінок основного забарвлення листкової також має 3 ступені прояву цієї ознаки – відсутній, жовтуватий та сіруватий.

Листкова пластинка за довжиною буває короткою (до 1 см), середньою (1–3 см) та довгою (понад 3 см); за шириною – вузькою (до 1 см), середньою (1–2 см) та широкою (понад 2 см).

Ознаки «форма верхівки листкової пластинки» та «форма основи листкової пластинки» мають по 3 ступені прояву – гостра, заокруглена, тупа і гостра, округла, тупа відповідно. Зубчастість краю листкової пластинки у даного виду відсутня або

наявна; у зразків з наявною зубчастістю її інтенсивність визначається як слабка, помірна або сильна. Ознака «опушення листкової пластинки» має 5 ступенів прояву: відсутнє або дуже нещільне, нещільне, помірне, щільне, дуже щільне.

Інформативною є ознака «пухирчастість листкової пластинки» - визначені такі ступені її прояву: відсутня або дуже слабка, слабка, помірна, сильна, дуже сильна. Виявлена ознака «хвилястість листкової пластинки», яка зустрічається досить нечасто, проте може характеризувати сорти й за її проявом. Ознака «глянсуватість поверхні з верхнього боку листкової поверхні» також рекомендована для включення в методику, що розробляється.

За результатами оцінки рослинного матеріалу нами виявлені 11 позицій, що характеризують ознаку «форма листкової пластинки», а саме:

вузько еліптична, еліптична, широко еліптична, обернено яйцеподібна, округла, серцеподібна, трикутна, широко трикутна, ромбічна, широко ромбічна та куполоподібна.

Морфолого-ідентифікаційні ознаки сорту оцінювали методом візуального спостереження для псевдоякісних ознак (PQ) або шляхом вимірювань чи підрахунків залежно від типу прояву ознаки: якісної (QL) чи кількісної (QN).

Таким чином, визначені нами прояви морфологічних ознак листкової пластинки каламінти котовникової достатні для ідентифікації нових сортів даного виду у цій частині опису рослин для проведення експертизи на відмінність й будуть використані при розробленні відповідної методики.

Ключові слова: овочівництво, каламінта котовникова, морфолого-ідентифікаційні ознаки, експертиза, ВОС-тест, сортовипробування.

УДК 633.12:581.143.6:57.085.23

ПОТАПОВИЧ О. А.

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, вул. Клінічна, 25, м. Київ, Україна

e-mail: o.potapovych.bio@gmail.com

ІНДУКЦІЯ МОРФОГЕНЕЗУ ТА ФОРМУВАННЯ ЕМБРІОГЕННИХ МАКРОСТРУКТУР ГРЕЧКИ ЗА ДІЇ 2,4-Д, ТІДАЗУРОНУ ТА АМІНОКИСЛОТ *IN VITRO*

Розроблення та оптимізація ефективних біотехнологічних систем регенерації рослин *in vitro* є важливою передумовою застосування методів генетичної трансформації, клітинної селекції та прискореного створення вихідного селекційного матеріалу гречки посівної (*Fagopyrum esculentum* Moench). Проте ця культура належить до категорії складнорегенеруючих об'єктів із вираженою генотиповою специфічністю та низькою морфогенетичною активністю експлантів у культурі тканин. Ключову роль у перепрограмуванні соматичних клітин та ініціації морфогенезу відіграють регулятори росту, зокрема комбінації ауксинів і цитокінінів, а також органічні регуляторні добавки. Окрім цього, введення до складу поживних середовищ комплексів амінокислот (проліну, L-глутаміну) дозволяє оптимізувати азотний обмін, зменшити окиснювальний стрес та підвищити вихід життєздатних ембріогенних макроструктур.

Мета дослідження – встановити особливості морфогенетичної відповіді експлантів гречки та оптимізувати склад поживного середовища за додавання різних концентрацій 2,4-Д, тідазурону та амінокислот для максимального формування ембріогенних макроструктур *in vitro*.

Дослідження проводили в Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків у лабораторії біотехнології упродовж 2024–2026 років. Матеріалом слугували незрілі зародки сортів гречки посівної 'Українка', 'Оранта' та 'Слобожанка'. Як базове використовували агаризоване живильне середовище Мурасіге і Скуга (MS). Для індукції калюсо- та ембріогенезу у середовище вводили

2,4-Д у концентраціях 1,0; 2,0 та 3,0 мг/л у поєднанні з тідазуроном (TDZ) у концентраціях 0,1; 0,25 та 0,5 мг/л. Як додаткові регуляторні чинники випробовували L-пролін (250–500 мг/л) та L-глутамін (100–200 мг/л) на тлі вмісту сахарози 40 г/л. Культивування проводили за температури $+25 \pm 1^\circ\text{C}$ у темряві протягом 20 діб з наступним перенесенням на 16-годинний фотоперіод (освітленість 2500 лк). Оцінювали частоту калюсоутворення, частоту формування ембріогенного калюсу, вихід ембріогенних макроструктур (соматичних зародків на різних стадіях розвитку) на 100 експлантів, а також рівень некротизації та вихід зелених регенерантів.

У результаті експериментальних досліджень встановили суттєву залежність калюсоутворення та частоти виникнення ембріогенних макроструктур від співвідношення 2,4-Д і тідазурону, а також від присутності амінокислот у поживному середовищі.

Встановлено, що відсутність цитокінінового компоненту або застосування лише 2,4-Д (1,0–2,0 мг/л) викликало формування переважно пухкого, оводненого, неембріогенного калюсу сірувато-білого кольору, частота утворення якого становила $62,4 \pm 2,8\%$ у сорту 'Українка' та $68,1 \pm 3,1\%$ у сорту 'Оранта'. Введення до складу середовища тідазурону в концентрації 0,25 мг/л у комбінації з 2,0 мг/л 2,4-Д сприяло якісній зміні типу морфогенезу та формуванню глянцевого калюсу з високим ембріогенним потенціалом.

У сорту 'Оранта' за цієї комбінації фітогормонів частота формування ембріогенного калюсу

сягала $78,5 \pm 2,9\%$, а середня кількість ембріогенних макроструктур становила $15,4 \pm 0,9$ шт. на 100 експлантів. Сорт 'Українка' демонстрував трохи нижчу активність: частота ембріогенного калюсоутворення становила $71,2 \pm 2,6\%$, а вихід макроструктур – $12,8 \pm 0,7$ шт./100 експлантів. Сорт 'Слобожанка' характеризувався помірною реакцією ($58,3 \pm 2,4\%$ та $9,1 \pm 0,5$ шт./100 експлантів відповідно). Підвищення концентрації TDZ до $0,5$ мг/л призводило до пригнічення проліферації калюсу та спричиняло явище фасціації та гіпергідричності зародкових структур у $28,4 \pm 2,1\%$ варіантів, що знижувало їхню здатність до подальшої регенерації.

Додавання до поживного середовища L-проліну (500 мг/л) у поєднанні з L-глутаміном (150 мг/л) мало виражений синергічний ефект. Це дозволило стабілізувати розвиток ембріогенних зон та підвищити вихід сформованих соматичних зародків на стадіях «серцеподібна» та «торпедоподібна». Зокрема, у сорту 'Оронта' за додавання амінокислот вихід ембріогенних макроструктур зростав з $15,4 \pm 0,9$ до $22,6 \pm 1,2$ шт. на 100 експлантів (на $46,8\%$), а у сорту 'Українка' – з $12,8 \pm 0,7$ до $18,3 \pm 0,9$ шт./100 експлантів (на $43,0\%$). Одночасно спостерігали зменшення рівня некротизації експлантів на $14,2\%$.

Перенесення сформованих ембріогенних макроструктур на регенераційне середовище MS

із зменшеною концентрацією TDZ ($0,05$ мг/л) та додаванням $0,1$ мг/л GA_3 забезпечило вихід життєздатних зелених рослин-регенерантів на рівні $14,2 \pm 0,8$ шт./100 експлантів у сорту 'Оронта' та $11,5 \pm 0,6$ шт./100 експлантів у сорту 'Українка'.

Частка впливу фактора «гормональний склад» (комбінація 2,4-Д + TDZ) становила $48,6\%$, фактора «наявність амінокислот» – $26,3\%$, а фактора «генотип» $16,5\%$. Варіант середовища MS з додаванням $2,0$ мг/л 2,4-Д, $0,25$ мг/л TDZ, 500 мг/л L-проліну та 150 мг/л L-глутаміну сформував окрему статистично однорідну групу ($p \leq 0,05$), яка суттєво переважала контрольні варіанти за виходом ембріогенних структур та рослин-регенерантів.

Встановлено високу ефективність сумісного застосування 2,4-Д ($2,0$ мг/л) та тіадазурону ($0,25$ мг/л) у поєднанні з L-проліном (500 мг/л) і L-глутаміном (150 мг/л) для індукції соматичного ембріогенезу у культурі експлантів гречки посівної. Оптимізований склад MS забезпечує максимальний вихід ембріогенних макроструктур ($18,3$ – $22,6$ шт. на 100 експлантів) та високий рівень регенерації рослин у сортів 'Оронта' та 'Українка'.

Ключові слова: *Fagopyrum esculentum*, гречка посівна, культура *in vitro*, 2,4-Д, тіадазурон, TDZ, L-пролін, L-глутамін, ембріогенний калюш, ембріогенні макроструктури, регенерація.

УДК 633.111.1«324»:631.559

ПРАВДЗІВА І. В.* , ВАСИЛЕНКО Н. В.

Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН України, вул. Центральна, 68, с. Центральне, Обухівський р-н, Київська обл., Україна

*e-mail: irinaprawdza@gmail.com

МІНЛИВІСТЬ МАСИ 1000 ЗЕРЕН ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ

Підвищення якості високоврожайного зерна *Triticum aestivum* L. завжди є актуальним на будь-якому етапі розвитку суспільства. У свою чергу це залежить від низки чинників, серед яких найбільш важливими є сорт, ґрунтово-кліматичні умови та елементи технології вирощування. Запобігання негативній дії природних явищ при вирощуванні пшениці озимої потребує комплексного розв'язання проблем у сільському господарстві, зокрема, наукового обґрунтування і розробки відповідних заходів, а саме, впровадження агротехнологій з мінімальним впливом на довкілля. Строк сівби є одним із важливих агротехнічних чинників, від якого певною мірою залежить формування якості зерна пшениці озимої. Занадто рання сівба може призводити до переростання рослин в осінній період, а це зумовлює зниження зимостійкості, провокує вилягання і збільшення відсотку ураження збудниками хвороб протягом весняно-літньої вегетації. За пізніх строків сівби можемо отримати недорозвинені з осені рослини, які не встигають на-

копичити необхідну кількість запасних речовин і пройти загартування, тому мають понижену стійкість до несприятливих умов зимівлі; вони не завжди компенсують продуктивний стеблостій весняним кушінням, що суттєво впливає на рівень врожайності та показники якості. Встановлено, що оптимальні строки сівби залежать від ґрунтово-кліматичних умов, попередників, біологічних особливостей сортів, температурних умов осені та вологості ґрунту. Різний час збирання попередників у виробничих умовах, а також варіювання за роками параметрів водного і температурного режимів в осінній період вказують на актуальність дослідження різних строків сівби пшениці озимої.

Зерно пшениці в першу чергу оцінюють за фізичними показниками якості зерна, це маса 1000 зерен, його натура, склоподібність і пошкодження клопом-черепашкою. Маса 1000 зерен характеризує технологічні якості сорту, крупність та вирівняність зерна. Даний показник є одним з основних елементів структури урожайності пше-

ниці. Партії зерна пшениці з вищою масою 1000 зерен зазвичай мають вищий вихід борошна.

Метою дослідження було виявити мінливість формування маси 1000 зерен нових сортів та селекційних ліній пшениці м'якої озимої залежно від строків сівби в умовах центральної частини лісостепу України.

Дослідження проводили впродовж 2024/25 р. в умовах Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН України. Встановлювали вплив трьох строків сівби (I – третя декада вересня, II – перша декада жовтня, III – друга декада жовтня) на масу 1000 зерен чотирьох сортів ('Подільська', 'МПП Аеліта', 'МПП Паляниця миронівська', 'МПП Стефанія') та семи селекційних ліній ('Лютесценс 37548', 'Лютесценс 60293', 'Лютесценс 60302', 'Лютесценс 60400', 'Лютесценс 60702', 'Еритроспермум 60667', 'Еритроспермум 60724') пшениці м'якої озимої. Попередник гірчича біла на зерно. Пшеницю м'яку озиму вирощували відповідно до загальноприйнятої технології для зони Лісостепу України.

Масу 1000 зерен (TKW) визначали відраховуючи з одного зразка дві проби по 500 зерен, кожну з яких зважували з точністю до 0,1 г (різниця між масою двох наважок не перевищувала 5%), маси цих наважок додавали і отримували даний показник.

У середньому за строками сівби, сортами та попередниками показник маси 1000 зерен становив 43,9 г, з варіюванням від 49,9 г ('МПП Паляниця миронівська', I строк сівби) до 40,1 г ('Лютесценс 37548', III строк сівби). Достовірно вищими значеннями даного показника порівняно зі сортом стандартом 'Подільська', у середньому за строками сівби, характеризувалися сорт 'МПП Паляниця миронівська' (48,8 г) та селекційні лінії 'Лютесценс 60293' (43,3 г), 'Еритроспермум 60724' (45,8 г),

'Лютесценс 60400' (46,2 г), 'Еритроспермум 60667' (47,3 г). За I строку сівби істотно більшу масу 1000 зерен отримано у сортів 'МПП Ауріка', 'МПП Паляниця миронівська' та селекційних ліній 'Лютесценс 37548', 'Лютесценс 60302', а за II строку сівби – у селекційних ліній 'Лютесценс 60293', 'Лютесценс 60400', 'Еритроспермум 60667'. Для інших генотипів відмічено вищі значення цього показника за II строку сівби однак в межах найменшої істотної різниці. Тож, для отримання зерна з вищою масою 1000 зерен пшеницю м'яку озиму варто висівати в III декаді вересня або I декаді жовтня.

За результатами аналізу експериментальних даних становлено помірну варіацію (коефіцієнт варіації (CV) становив 6,6%) маси 1000 зерен залежно від генотипів пшениці м'якої озимої та строків сівби. Виділено генотипи пшениці м'якої озимої з найменшою варіабельністю даного показника залежно від строків сівби – 'Лютесценс 60702' (CV = 0,2%) і 'МПП Ауріка' (CV = 0,8%) та з найбільшою мінливістю – сорт стандарт 'Подільська' (CV = 7,5%). Коефіцієнт варіації маси 1000 зерен залежно від досліджуваного чинника для інших генотипів був у межах від 1,6 до 5,4%. Таким чином сорт 'МПП Ауріка' та селекційна лінія 'Лютесценс 60702' характеризувалися більшою стабільністю маси 1000 зерен залежно від строків сівби, проте всі сорти та селекційні лінії пшениці м'якої озимої вирізнялися слабкою та помірною варіацією даного показника.

Отже, формування маси 1000 зерен залежало як від генотипу, так і від строків сівби. Для формування високої маси 1000 зерен пшениці м'яку озимої варто висівати у III декаду вересня та I декаду жовтня, однак при вирощуванні даної культури слід враховувати і сортові особливості.

Ключові слова: *Triticum aestivum* L., строк сівби, сорт, селекційна лінія, коефіцієнт варіації.

УДК 633.2:631.5:620.952

ПРИСЯЖНЮК О. І.*, **КОНОНЮК Н. О.**, **МАЛЯРЕНКО О. А.**, **СЛОБОДЯНЮК В. В.**, **БУЮН Є. В.**

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, вул. Клінічна, 25, м. Київ, Україна

*e-mail: ollpris@gmail.com

ВИРОЩУВАННЯ МІСКАНТУСУ ГІГАНТСЬКОГО ДЛЯ ГЛИБОКОЇ ПЕРЕРОБКИ – АГРОНОМІЧНИЙ ПОГЛЯД НА ПРОБЛЕМУ ОТРИМАННЯ ЯКІСНОЇ СИРОВИНИ

Для глибокої переробки міскантусу гігантського вирішальним є не лише валовий вихід біомаси, а її прогнозована технологічна якість: вміст сухої речовини, целюлози, геміцелюлоз і лігніну, зольність, мінеральний склад та однорідність сировини. Мета роботи – кількісно оцінити агрономічні чинники формування продуктивності й якості біомаси та визначити параметри, які доцільно враховувати за вирощування культури «під продукт». За багаторічними дослідженнями Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН продуктивність сформованої плантації зростала поступово: середня врожайність біомаси

становила 5,0 т/га у 2019 р., 8,9 – у 2020 р., 10,7 – у 2021 р., 22,1 – у 2022 р., 30,3 – у 2023 р. і 39,3 т/га у 2024 р. (Prysiashniuk et al., 2026; doi:10.1080/03650340.2025.2598978). Отже, оцінювати економічну та переробну придатність плантації за результатами першого–другого року недоцільно.

Довготривала продуктивність значною мірою визначається правильністю вибору ділянки. У дослідях на важких глинистих ґрунтах України встановлено, що за вмісту глини понад 64% формування продуктивних плантацій міскантусу стає економічно ризикованим через пошкодження молодого кореневої системи під час висихання

і розтріскування ґрунту. Оранка в перший рік забезпечувала кращі умови для проростання ризом порівняно з mini-till, а внесення вологоутримувача Aquasorb у нормі 200 кг/га підтримувало вологозабезпечення переважно на етапі укорінення, але не створювало довготривалого ефекту (Prysiazhniuk et al., 2022; doi:10.1002/bbb.2432). Водночас із віком плантації її просторове вирівнювання посилювалося: коефіцієнт варіації врожайності зменшився з 10,7% у 2021 р. до 5,6–6,7% у наступні роки (Prysiazhniuk et al., 2026). Тому для переробника важливим показником зрілої плантації є не тільки середня врожайність, а й стабільність постачання сировини між окремими зонами поля та роками.

У 2024 р. на неодобреному контролі отримано $27,6 \pm 1,64$ т/га сирови та $14,2 \pm 0,53$ т/га сухої біомаси. Зі збільшенням рівня мінерального живлення продуктивність зростала; за $N_{30}P_{30}K_{30}$ вона досягала $47,8 \pm 1,74$ т/га сирови та $29,8 \pm 0,56$ т/га сухої біомаси. Отже, порівняно з контролем вихід сухої речовини збільшився у 2,10 рази. Розрахунковий вихід твердого біопалива підвищувався з 15,7 до 32,7 т/га. Водночас збільшення маси не супроводжувалося пропорційною зміною основних компонентів: у середньому біомаса містила 1,7% золи, 36,3% целюлози, 10,9% геміцелюлоз і 14,1% лігніну (Prysiazhniuk et al., 2026). Тобто для глибокої переробки удобрення доцільно оцінювати через вихід цільової фракції з гектара, а не тільки через концентрацію окремого компонента.

Тривале вирощування культури потребує контролю родючості ґрунту. На дослідній плантації за 2018–2024 рр. уміст загального мінерального азоту зменшився з 59,1 до 29,2 мг/кг, нітратного – з 42,7 до 8,9 мг/кг, а органічної речовини – приблизно на 0,4 відсоткового пункту (Prysiazhniuk et al., 2026). Це свідчить, що навіть за реутилізації елементів живлення стабільне вилучення 20–30 т/га сухої біомаси потребує періодичного балансу їх виносу та поповнення.

Для переробки принципове значення має строк збирання. Після завершення вегетації стебла підсихають, частина листків опадає, а калій, хлор і азот частково реутилізуються або вимиваються. За узагальненими даними перенесення

збирання з осені на зиму знижувало зольність біомаси приблизно з 3,9 до 2,5% сухої речовини (Chupakhin et al., 2021; doi:10.3390/en14248368), а у лютому вологість стебел могла становити 16–33% (Lewandowski et al., 1995; doi:10.1016/0961-9534(95)00008-U). Для термохімічної переробки це перевага, однак для виробництва целюлозної та ферментованої сировини необхідно враховувати втрати сухої маси внаслідок листопаду, ламкості й полягання. Отже, оптимальний строк визначається не максимальною масою на полі, а найбільшим виходом придатної для конкретного процесу сухої речовини.

Контроль якості доцільно доповнювати цифровим моніторингом плантацій. У дослідженнях ІБКіЦБ НААН для ділянки міскантусу площею 2,9 га значення NDVI за Sentinel-2 становили 0,80 у серпні та 0,70 у вересні, тоді як за даними мультикоптера – відповідно 0,82 і 0,77. Різниця між супутниковим і безпілотним оцінюванням у перший строк становила лише 0,02 (Присяжнюк та ін., 2023; doi:10.47414/na.11.3.2023.288681). Це підтверджує можливість використання супутникових даних для масштабного скринінгу стану плантацій, а БПЛА – для детального обстеження проблемних зон. Поеднання NDVI з даними вологості, живлення, густоти стеблостою та лабораторними показниками складу біомаси створює основу для прогнозування не просто врожайності, а виходу цільових продуктів переробки.

Таким чином, агрономічна модель виробництва міскантусової сировини для глибокої переробки має базуватися на принципі «врожайність × якість». Для сформованої плантації орієнтиром може бути близько 30 т/га сухої біомаси, однак технологічну цінність визначають також низька зольність, уміст целюлози близько 35–38%, прийнятна вологість і відсутність ґрунтових домішок (Prysiazhniuk et al., 2026; Chupakhin et al., 2021). Тому удобрення, строк збирання, висота зрізу, зберігання й цифровий моніторинг мають узгоджуватися з вимогами конкретного напрямку глибокої переробки.

Ключові слова: міскантус гігантський, біомаса, суха речовина, целюлоза, зольність, глибока переробка, NDVI, цифровий моніторинг.

УДК 633.854.78:631.5

ПРИСЯЖНЮК О. І.*, ЛИТВИН Ю. О., БОРИСЕНКО Б. М., ЛУК'ЯНЧУК О. В.

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, вул. Клінічна, 25, м. Київ, Україна

*e-mail: ollpris@gmail.com

НАПРЯМКИ ВДОСКОНАЛЕННЯ РЕСУРСООЩАДНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ

За умов нестійкого зволоження та зростання вартості матеріально-технічних ресурсів ефективність вирощування соняшнику визначається не максимальним рівнем витрат, а точністю їх спрямування на чинники, що реально обмежують урожайність. Мета роботи – обґрунтувати напрями вдосконалення ресурсоощадної технології соняшнику з використанням кількісних критеріїв добору гібриду, густоти посіву, строку сівби та цифрового контролю операцій. У дослідженнях 2016–2018 рр. у Лівобережному Лісостепу середня врожайність досліджених гібридів змінювалася від 2,71 до 4,04 т/га. Для гібриду 'Український F1' вона становила 2,42–3,05 т/га, тоді як для 'Laskala' – 3,79–4,26 т/га (Риженко та ін., 2020; doi:10.21498/2518-1017.16.4.2020.224058). Це показує, що правильний добір генотипу є самостійним ресурсозберігальним заходом, оскільки частину приросту продуктивності можна отримати без збільшення норм добрив або кількості технологічних операцій.

При цьому високопродуктивний гібрид не завжди є найстабільнішим. За оцінкою екологічної пластичності гібриди 'P64LL125', 'P63LE10' і 'P63LL06' характеризувалися більш стабільною реакцією на зміну умов вирощування, тоді як 'Український F1', 'P64F50', 'P64F66', 'NK Konti', 'NK Brio', 'P64LE99', 'Laskala' і 'Kurava' сильніше реагували на поліпшення агротехнологічного фону (Риженко та ін., 2020; doi:10.21498/2518-1017.16.4.2020.224058). Для ресурсоощадної моделі це принципово: на полях із нижчим потенціалом доцільні стабільні генотипи, а інтенсивні – на ділянках, де забезпечення вологою і живленням дозволяє реалізувати їхню реакцію на додаткові ресурси.

Густота стояння має бути пов'язана з вологозабезпеченням. У дослідженнях у Правобережному Степу України максимальну врожайність 3,85 т/га формували гібриди LG 55.82, а оптимальною визначено густоту близько 60 тис. рослин/га; внесок генотипу у варіювання продуктивності становив 47,5%, густоти – 5,4%, строку сівби – 3,4% (Pinkovskyi, Tanchyk, 2021; doi:10.24326/as.2021.1.2). Отже, ресурсоощадження не повинно означати універсальне зменшення норми висіву: надмірне загущення загострює конкуренцію за воду, а надто низька густота знижує повноту використання вологи, світла і площі живлення.

Залежність оптимальної густоти від вологозабезпечення підтверджується й кількісною оцінкою зв'язку з урожайністю. У двох контрастних за зволоженням зонах коефіцієнт кореляції між густиною рослин і врожайністю становив $r = 0,46$ – $0,59$ у сухішій зоні та $r = 0,66$ – $0,76$ у сприятливішій.

За рівномірного розміщення близько 30 тис. рослин/га визначали як нижню межу ефективного використання площі в посушливих умовах, тоді як у степових умовах оптимум зміщувався до 50–55 тис. рослин/га і вище (Gordeyeva et al., 2024; doi:10.3390/agronomy14010036). Отже, однакова норма висіву для всього поля часто є технологічно невиправданою. Поєднання карт продуктивності, запасів вологи у метровому шарі, електропровідності ґрунту та багаторічних супутникових індексів дає змогу виділяти стабільно низько-, середньо- і високопродуктивні зони та коригувати в них густоту без збільшення загальної витрати насіння.

Найбільший резерв скорочення прямих витрат пов'язаний з мінімізацією непродуктивних проходів та перекриттів. Автоматичне ведення агрегатів і секційний контроль сівалок дозволяють відключати висівні секції на вже обробленій площі. У польових випробуваннях систем автоматичного секційного контролю частка подвійно засіяної площі без його використання становила 7,71–10,74%, тоді як після увімкнення системи не перевищувала 1,63% (Ding et al., 2023; doi:10.1016/j.compag.2023.107670). Для соняшнику, де насіння гібридів є вагомою статтею витрат, навіть кількавідсоткове усунення перекриттів має прямий економічний ефект і водночас запобігає локальному загущенню рослин.

Система захисту також повинна переходити від суцільного до діагностично обґрунтованого застосування. Камери, БПЛА та алгоритми розпізнавання дають змогу формувати карти забур'яненості й виконувати локальні обробки. У дослідженнях на двох полях соняшнику мультиспектральне UAV-картування забезпечувало точність розпізнавання бур'янів понад 85% за порогів забур'яненості 2,5–5%. В одному зі сценаріїв, залежно від прийнятого порогу, під гербіцидну обробку потрапляло лише 3–23% площі, що відповідало потенційному скороченню площі суцільного внесення на 77–97% (López-Granados et al., 2016; doi:10.1007/s11119-015-9415-8). Це підтверджує перспективність адресного захисту за умови надійного розпізнавання бур'янів і правильно встановленого порогу обробки. Аналогічно диференційоване внесення добрив доцільно базувати на агрохімічному зонуванні, запасах продуктивної вологи та реальній продуктивності окремих зон поля.

Отже, вдосконалення ресурсоощадної технології соняшнику слід будувати на кількісній оцінці віддачі кожного ресурсу. Найбільший практичний ефект забезпечують адаптивний добір гібридів із потенціалом близько 3,8–4,3 т/га в сприятливих умовах, диференціація густоти в межах

приблизно 35–60 тис. рослин/га залежно від вологості, скорочення перекриттів під час сівби до рівня близько 1–2% та перехід до локалізованого захисту. Ключовим критерієм має бути не мінімум витрат на гектар, а максимум урожаю та олії на

одиницю використаної води, пального, насіння, добрив і засобів захисту.

Ключові слова: соняшник, ресурсозбереження, урожайність, густина рослин, гібрид, точна сівба, секційний контроль, адресний захист.

УДК 633.63:631.5

ПРИСЯЖНИЮК О. І.*, МУСІЧ В. В., ЧЕРНЯК М. О., МАРКІВ М. В., КОВАЛЬ В. І.

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, вул. Клінічна, 25, м. Київ, Україна

*e-mail: ollpris@gmail.com

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ

Сучасна технологія вирощування буряків цукрових дедалі більше орієнтується не на максимізацію окремих агротехнічних впливів, а на керування продуктивністю посіву за фактичними ґрунтово-кліматичними умовами. Мета роботи – узагальнити найбільш результативні напрями технологічного вдосконалення культури з урахуванням кількісних параметрів продуктивності, якості коренеплодів і ефективності використання ресурсів. За результатами досліджень Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН у Степу України погодні умови можуть змінювати реалізацію продуктивного потенціалу культури майже вдвічі. Так, за квітень–вересень 2020 р. випало лише 179,0 мм опадів, а середня врожайність коренеплодів становила 30,3 т/га; у 2021 р. за 476,7 мм опадів вона зросла до 55,6 т/га, тобто на 83,5% (Присяжнюк, Шульга, 2022; doi:10.47414/nr.30.2022.269736). Це підтверджує, що в сучасній технології першочерговими стають адаптація до дефіциту вологості, оперативна діагностика стану посівів і диференційоване використання ресурсів.

Важливою умовою стабільної продуктивності є формування оптимальної густоти. Для сучасних гібридів у помірній зоні найбільш обґрунтованим є діапазон 80–100 тис. рослин/га; у польових дослідженнях підвищення густоти від 55 до 100 тис. рослин/га забезпечувало близько 8% приросту збору цукру, тоді як подальше загущення давало лише незначний додатковий ефект (Koch et al., 2026; doi:10.1002/agj2.70350). Тому точність сівби слід оцінювати не лише за нормою висіву, а й за рівномірністю інтервалів, часткою пропусків і двійників, стабільністю глибини загортання та фактичною польовою схожістю. Автоматичне відключення секцій, GPS-навігація і контроль висіву особливо актуальні на полях складної конфігурації, де секційний контроль істотно зменшує частку перекриттів (Ding et al., 2023; doi:10.1016/j.compag.2023.107670).

Кількісно підтверджується ефективність поєднання водозбереження та оптимізованого живлення. У посушливому 2020 р. на неудобреному контролі врожайність становила 26,0 т/га. За мінеральної системи $N_{170}P_{180}K_{350}$ без вологоутримувача отримано 31,0 т/га, а за локального внесення в зону майбутнього рядка гідрогелю Aquasorb

у нормі 300 кг/га – 34,0 т/га. Отже, приріст від поєднання мінерального живлення з вологоутримувачем становив 8,0 т/га, або 30,8% до контролю. На фоні гідрогелю застосування Леонардиту та препарату «Паросток-20» забезпечувало додатково відповідно 7,0 і 6,0 т/га. При цьому цукристість за мінеральної системи з гідрогелем становила 16,3% проти 15,0% на контролі (Присяжнюк, Шульга, 2022; doi:10.47414/nr.30.2022.269736).

У сприятливішому 2021 р. роль технологічних чинників не зникла, але змінювалася їх відносна ефективність. Без удобрення врожайність становила 49,7–50,2 т/га, за мінеральної системи – 56,9–58,1 т/га, за застосування «Паросток-20» – 59,2–61,6 т/га. Максимальна цукристість у цьому варіанті досягала 17,8% проти 15,8% на контролі, тобто була вищою на 2,0 відсоткові пункти (Присяжнюк, Шульга, 2022; doi:10.47414/nr.30.2022.269736). Водночас надлишкове азотне живлення не можна оцінювати лише за врожайністю, оскільки збільшення вмісту α -амінного азоту погіршує заводський вихід цукру. Тому цільовим показником має бути не маса коренеплодів сама по собі, а збір технологічно придатного цукру з одиниці площі.

Окремим резервом є оптимізація просторової структури посіву на основі сучасних кількісних критеріїв. У польових досліджах 2022–2023 рр. із густиною від 55 до 130 тис. рослин/га та в метааналізі 18 досліджень, що охопив 111 польових випробувань за 60 років, підтверджено, що оптимум для помірної зони зберігається переважно в межах 80–100 тис. рослин/га. Підвищення густоти від 55 до 100 тис. рослин/га збільшувало збір цукру приблизно на 8%, а подальше загущення понад 100 тис. рослин/га давало лише незначний додатковий приріст (Koch et al., 2026; doi:10.1002/agj2.70350). Практичний висновок полягає в тому, що контроль фактичної густоти після появи сходів має бути таким самим обов'язковим цифровим показником, як норма висіву, а рішення про пересів або коригування подальшого живлення доцільно приймати з урахуванням карт просторової неоднорідності посіву.

Подальший розвиток технології пов'язаний із цифровим зонуванням поля та інтеграцією різних джерел даних. Супутникові й безпілотні знімки, карти електропровідності та ущільнення

ґрунту, локальні метеостанції, сенсори вологості й телематика машин дозволяють виділяти ділянки з різним потенціалом і коригувати густоту, обробіток, удобрення та захист. Застосування карт-завдань доцільне передусім там, де просторова неоднорідність поля перевищує природну похибку технологічної операції. Отже, сучасна технологія буряків цукрових повинна поєднувати адаптивний добір гібриду, густоту близько 85–100 тис. рослин/га, точне керування водним і

поживним режимами та цифровий контроль виконання операцій. Наведені дані свідчать, що саме погодна адаптивність і адресне використання ресурсів дають змогу одночасно стабілізувати врожайність, підвищити цукристість і зменшити частку непродуктивних витрат.

Ключові слова: буряки цукрові, технологія вирощування, урожайність, цукристість, водозбереження, точне землеробство, цифровий моніторинг.

УДК 631.547:57.087

ПРИСЯЖНЮК О. І.^{1*}, КОНОНЮК Н. О.¹, ПОЛОВИНЧУК О. Ю.¹, КАЧУРА Є. В.²

¹Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, вул. Клінічна, 25, м. Київ, Україна

²Інститут агроекології і природокористування НААН України, вул. Метрологічна, 12, м. Київ, Україна

*e-mail: ollpris@gmail.com

СОРТООНОВЛЕННЯ ТА СОРТОЗАМІНА ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ: ДОБІР СОРТІВ ЗА ПРОДУКТИВНІСТЮ ТА АДАПТИВНІСТЮ

Сучасне виробництво зерна пшениці м'якої озимої значною мірою залежить від своєчасного оновлення сортового складу. Поряд із погодними умовами й агротехнологіями саме генетичний потенціал сорту визначає можливість стабільно одержувати високі врожаї. Тривале використання насіння нижчих репродукцій поступово знижує сортову чистоту й продуктивність посівів, тоді як упровадження нових сортів дає змогу краще пристосувати виробництво до дефіциту вологи, високих температур та інших обмежувальних чинників. Метою дослідження було проаналізувати формування й поширення сортименту пшениці м'якої озимої в Україні, оцінити продуктивність та екологічну пластичність сучасних сортів у Лісостепу, а також визначити економічну доцільність сортооновлення і сортозаміни.

Польові дослідження проводили у 2020–2024 рр. на дослідному полі ДП ДГ «Саливонківське» Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН у Київській області. Щороку випробовували 36 сортів пшениці м'якої озимої вітчизняної та закордонної селекції. Площа елементарної облікової ділянки становила 35 м², повторність – триразова, технологія вирощування – загальноприйнята для регіону. Ґрунт дослідного поля – чорнозем глибокий середньосуглинковий на лесовидному суглинку. Стабільність і пластичність врожайності визначали за методикою Еберггарда–Рассела. Сортівний склад і масштаби поширення культури аналізували за даними Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні, та Реєстру сертифікатів на насіння та/або садивний матеріал за 2019–2023 рр. Економічні розрахунки виконували в цінах 2024 року з урахуванням вартості насіння, додаткових технологічних витрат і виручки від реалізації зерна.

Установлено, що наявність сорту в Державному реєстрі не завжди означає реальну доступність

його насіння для виробників. Із 783 зареєстрованих сортів пшениці м'якої озимої сертифіковане насіння пропонували лише для 219, з яких 107 були вітчизняної, а 112 – закордонної селекції. Склад найпоширеніших сортів упродовж 2019–2023 рр. постійно змінювався, що свідчить про поступове, але нерівномірне оновлення сортименту. Для повноцінного сортооновлення або сортозаміни, яку доцільно проводити кожні 5–7 років, щороку новими сортами чи насінням вищих репродукцій необхідно засівати щонайменше 15% площ. Цього рівня було досягнуто лише у 2021 році, коли частка площ, засіяних сертифікованим насінням високих репродукцій, становила 16,0%. У 2022 і 2023 роках вона знизилася відповідно до 5,2 і 5,5%, що створює ризик поступового зменшення продуктивності посівів.

Погодні умови років досліджень істотно різнилися за температурою та вологозабезпеченням, що дало змогу оцінити реакцію сортів на зміну середовища. За складних умов 2020 і 2022 рр., коли середня врожайність пшениці озимої в Київській області становила 4,28 та 3,84 т/га, середня врожайність сортів у досліді перевищувала регіональний показник відповідно на 1,34 та 3,54 т/га. У середньому за 2020–2024 рр. 21 із 36 сортів перевищував багаторічний регіональний рівень 4,81 т/га більш як на 2,0 т/га. Високою пластичністю та здатністю ефективно реагувати на інтенсифікацію технології відзначалися сорти 'Легенда білоцерківська', 'МПП Валенсія', 'Оптиміа одеська', 'Охтирчанка ювілейна', 'Привітна' і 'РЖТ Реформ'; приріст їхньої врожайності порівняно із середнім показником області перевищував 3,0 т/га.

Для господарств із обмеженим ресурсним забезпеченням перспективними є 'Берегиня миронівська', 'Воздвиженка' та 'МПП Дніпрянка'. Ці сорти поєднували невисоку реакцію на поліпшення умов із здатністю зберігати продуктивність

за дії обмежувальних чинників і забезпечували приріст понад 2,0 т/га. Порівняння стратегій сортооновлення показало, що інтенсивні сорти за додаткових витрат 7000 грн/га забезпечували додатковий прибуток 24 000 грн/га та окупність інвестицій 343%. Для ресурсощадних сортів ці показники становили відповідно 2400 грн/га, 16 000 грн/га і 667%. Отже, інтенсивний сортотип дає більший абсолютний прибуток за достатнього ресурсного забезпечення, а ресурсощадний – вищу відносну окупність вкладень. Натомість відмова від оновлення насіння зумовлює щорічні втрати близько 7680 грн/га; у модельному господарстві площею 1000 га накопичені втрати за п'ять років можуть перевищити 20,9 млн грн.

Між гідротермічним коефіцієнтом за вегетаційний період і врожайністю пшениці встановлено сильний позитивний зв'язок ($r = 0,825$), що підтверджує визначальну роль вологозабезпечення у формуванні продуктивності. Інтенсивні сорти

найповніше реалізують потенціал за сприятливого режиму зволоження, тоді як у посушливі роки перевагу мають сорти, стійкі до обмежувальних чинників. Тому для зменшення виробничих ризиків у господарствах Київської області доцільно поєднувати сорти різних екологічних типів: на 30% площ висівати посухостійкі та ресурсощадні, на 40% – універсальні високопластичні, на 30% – інтенсивні високопродуктивні сорти. Така структура дає змогу одночасно підтримувати стабільність урожаю за несприятливих умов і реалізовувати високий потенціал продуктивності у сприятливі роки.

Отже, щорічне оновлення не менш як 15% посівних площ і поєднання інтенсивних, універсальних та ресурсощадних сортів підвищують економічну ефективність виробництва й стійкість посівів до мінливих погодних умов.

Ключові слова: пшениця м'яка озима, сорт, сортооновлення, сортозаміна, урожайність, екологічна пластичність.

УДК 633.367.1:581.19:631.526.32

РУДЕНКО М. М.

Уманський національний університет, вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська обл., Україна

e-mail: m.rudenko.unu@gmail.com

ПОРІВНЯЛЬНА БІОХІМІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ЗЕРНА СОРТІВ ЛЮПИНУ БІЛОГО

Люпин білий (*Lupinus albus* L.) посідає чільне місце серед зернобобових культур завдяки високій поживності та цінному біохімічному складу зерна. За вмістом білка він суттєво перевищує більшість традиційних бобових і виступає повноцінним заміником соєвого шроту.

Важливою перевагою люпину є відсутність інгібіторів трипсину, що виключає потребу у складній термообробці перед використанням.

Різні дослідження вказують, що біохімічний профіль зерна, зокрема співвідношення білків, ліпідів, вуглеводних компонентів та рівень антипоживних речовин, суттєво залежить від генотипу сорту. Комплексна порівняльна біохімічна оцінка широкого спектра сучасних сортів є необхідною умовою для визначення їхньої харчової, кормової та технологічної цінності.

Мета дослідження – провести порівняльний аналіз біохімічних показників якості зерна сортів люпину білого за вмістом сирого протеїну, сирого жиру, сирого клітковини, зольних елементів, амінокислотним профілем та рівнем алкалоїдів.

Лабораторні дослідження проводили протягом 2023–2025 рр. на базі науково-дослідних лабораторій Уманського національного університету. Об'єктом аналізу слугувало зерно сортів люпину білого вітчизняної селекції: 'Чабанський', 'Вересневий', 'Щедрий 50', 'Діета', 'Рапсодія', 'Барвінок', 'Либідь', 'Снігур', 'Серпневий', 'Туман'.

Біохімічні дослідження здійснювали за загальноприйнятими методиками:

- вміст сирого протеїну визначали за методом К'ельдаля (з розрахунковим коефіцієнтом $N \times 6,25$);

- вміст сирого жиру – екстракційно-ваговим методом у соклетівському апараті;

- вміст сирого клітковини – за методом Геннеберга і Штомана;

- вміст алкалоїдів – титриметричним та спектрофотометричним методами;

- амінокислотний склад білка аналізували методом іонообмінної хроматографії на автоматичному амінокислотному аналізаторі.

Дослідження біохімічного складу зерна засвідчили істотну міжсорткову диференціацію за основними органо-мінеральними компонентами у розрізі досліджуваного набору сортів.

Встановлено, що вміст сирого протеїну в абсолютно сухому зерні вивченої групи сортів коливався у широкому діапазоні – від 33,5% до 38,8%. Максимальні показники білковості зафіксовано у зерні сортів 'Діета' (38,8%), 'Снігур' (37,5–38,2%) та 'Чабанський' (37,6%). Середню позицію за накопиченням протеїну посідали сорти 'Щедрий 50' (36,8%), 'Либідь' (36,5%), 'Барвінок' (35,9%), 'Туман' (35,4%) та 'Рапсодія' (35,1%).

Експериментально підтверджено, що помірно низьку білковість виявили сорти 'Серпневий' (34,8%) та 'Вересневий' (33,5–34,2%) ($НІР_{05} = 0,7\%$).

Досліджено, що за вмістом сирого жиру перевагу мали сорти 'Снігур' (10,2–10,5%), 'Діета' (10,1%) та 'Рапсодія' (9,9%). У зерні сортів 'Чабанський', 'Щедрий 50', 'Барвінок' та 'Либідь' олійність становила 9,2–9,7%, тоді як у сортів 'Туман', 'Серпневий' та 'Вересневий' цей показник варіював у межах 8,4–8,9%, що підтверджує високу за

гальну енергетичну цінність ліпідного комплексу більшості вивчених генотипів.

Дослідження вказують, що уміст сирової клітковини у зерні коливався в межах 10,2–12,8%. Найнижчі (найсприятливіші) показники клітковини виявлено у сортів 'Діета' (10,2%), 'Снігур' (10,5%) та 'Чабанський' (10,8%), що свідчить про помірно тонку насінневу оболонку та підвищену перетравність їхньої органічної речовини.

Варто вказати, що у сортів 'Вересневий', 'Серпневий' та 'Туман' частка клітковини досягала 12,1–12,8%. Уміст зольних елементів у зерні всіх сортів залишався стабільним (3,3–3,8%).

Аналіз вмісту алкалоїдів підтвердив належність усіх 10 досліджуваних сортів до малоалкалоїдної (солодкої) групи. Концентрація алкалоїдних сполук не перевищувала зоотехнічну норму безпечності (0,04%) і становила від 0,015% до 0,035%.

Найменший рівень антипоживних речовин виявлено у зерні сортів 'Діета' (0,015%), 'Снігур' (0,020–0,025%) та 'Щедрий 50' (0,021%).

Визначення амінокислотного профілю білка засвідчило високу збалансованість за незамінними амінокислотами. Концентрація лізину в білку варіювала в межах 5,6–6,3 г/100 г білка, а аргініну – 10,5–11,6 г/100 г білка. Найвищий амінокислотний скор за лізином та метионіном відзначено у сортів 'Діета', 'Снігур' та 'Чабанський'.

За результатами біохімічного аналізу зерно дослідженого набору сортів люпину білого є високоцінною білково-олійною сировиною з умістом сирового протеїну 33,5–38,8%, сирового жиру 8,4–10,5% та безпечним рівнем алкалоїдів (<0,04%).

За комплексом біохімічних показників (максимальний вміст сирового протеїну, висока олійність, мінімальний вміст клітковини та алкалоїдів) найбільш цінними для кормового та харчового використання виявилися сорти 'Діета', 'Снігур' та 'Чабанський'.

Ключові слова: люпин білий, протеїн, клітковина, алкалоїди, амінокислоти.

УДК 633.11.631.524.86

САУЛЯК Н. І.^{*}, ТРАСКОВЕЦЬКА В. А., ВАСИЛЬЄВ О. А., ОЧКАЛА О. С.

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення,

вул. Овідіопольська дорога, 3, м. Одеса

*e-mail: nadjasauljak@gmail.com

ВИКОРИСТАННЯ ІНТРОГРЕСИВНИХ ЛІНІЙ ТА РОДИЧІВ ПШЕНИЦІ ЯК ДЖЕРЕЛ СТІЙКОСТІ ДО ЗБУДНИКА ТВЕРДОЇ САЖКИ (*TILLETIA CARIES*) В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Зниження пестицидного навантаження на агроценози та перехід до екологічно безпечного землеробства вимагають створення сортів пшениці озимої з високим рівнем генетичної стійкості до основних фітопатогенів. В умовах південного Степу України значну загрозу становлять грибні хвороби, зокрема тверда сажка (*Tilletia caries* (DC.) Tul.), а також борошниста роса (*Blumeria graminis* f. sp. *tritici*), септоріоз та фузаріозні кореневі гнилі. Традиційні хімічні методи протруювання насіння не завжди вирішують проблему повною мірою і мають негативний вплив на довкілля, що робить селекцію на стійкість пріоритетним напрямом досліджень.

Метою роботи було проведення скринінгу та залучення до селекційного процесу нових ефективних донорів стійкості до збудників грибних хвороб (з акцентом на тверду сажку) з використанням генетичного потенціалу диких родичів пшениці.

Дослідження проводились на штучних інфекційних фонах відділу фітопатології та ентомології СГІ-НЦНС. Для оцінки стійкості було проаналізовано набір ліній, що містять ефективні гени

резистентності (зокрема Bt8–Bt15), а також розширений інтрогресивний матеріал, створений за участю диких видів *Aegilops cylindrica*, *Aegilops variabilis*, *Triticum tauschii* та *Triticum erebuni*.

Результати багаторічної фітопатологічної оцінки свідчать, що використання генів стійкості з ефективними алелями дозволяє суттєво знизити рівень ураження рослин. Аналіз інтрогресивних ліній, похідних від видів роду *Aegilops* та диких видів *Triticum*, виявив зразки з імунним та високостійким типом реакції на зараження місцевими агресивними расами *Tilletia caries*. Ці лінії демонструють стабільний прояв ознаки стійкості навіть за сприятливих для розвитку патогену гідротермічних умов. Крім того, окремі лінії відзначились комплексною польовою стійкістю до борошнистої роси.

Таким чином, виділені інтрогресивні лінії є цінним вихідним матеріалом, який забезпечує розширення генетичного різноманіття стійкості пшениці озимої. Їх залучення у програми схрещувань дозволить створювати нові сорти, що поєднують стійкість до сажкових та інших грибних хвороб із високими агрономічними показниками, мінімізуючи залежність від фунгіцидних обробок.

УДК 633.12:631.531.027:631.559

СВІДЕЛЬСЬКА Н. М.

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, вул. Клінічна, 25, м. Київ, Україна

e-mail: kostenyuk@ukr.net

ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ ТА ПОСІВНИХ ЯКОСТЕЙ НАСІННЯ СОРТІВ ГРЕЧКИ ЗВИЧАЙНОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД МЕХАНІЧНОГО ТРАВМУВАННЯ

Грецька звичайна (*Fagopyrum esculentum* Moench) є стратегічною круп'яною культурою, зернова продуктивність якої суттєво обмежена високою вразливістю насінневого матеріалу до механічних пошкоджень під час збирання та післязбиральної обробки. Особливості анатомічної будови плоду (тригранна форма, наявність крил, відносна крихкість перикарпію та близьке розташування зародка до поверхні) зумовлюють високу чутливість насіння до ударних навантажень. Травмування супроводжується як макропошкодженнями (розтріскування оболонки, відбиття кінчиків плоду), так і прихованими мікротравмами (мікротріщинами перикарпію та алейронового шару), що призводить до інтенсифікації дихання під час зберігання, ураження фітопатогенами, зниження схожості та масового зрідження посівів. У зв'язку з цим комплексна оцінка стійкості сучасних сортів гречки до травмування та встановлення рівня втрат урожайності є актуальним завданням для аграрної науки.

Мета дослідження – встановити закономірності формування елементів продуктивності та врожайності сортів гречки звичайної залежно від ступеня і виду механічного травмування насіння.

Дослідження проводили в Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН упродовж 2023–2025 років. Об'єктом досліджень слугували три сорти гречки звичайної різного морфотипу: 'Українка' (контроль, середньостиглий), 'Антарія' (високопродуктивний) та 'Оронта' (детермінантний). Моделювання механічного травмування насіння (вологість 14,0%) здійснювали на лабораторному відцентровому копєрі за швидкостей удару 10 м/с, 15 м/с та 20 м/с. Виділяли чотири варіанти: 1) Контроль – нетравмоване насіння (ручне молочення); 2) Мікротравми – насіння з мікротріщинами оболонки (виявлені люмінесцентним методом); 3) Макротравми – пошкодження до 25% поверхні перикарпію без руйнування зародка; 4) Сильне травмування – пошкодження зародкової зони плоду. Польові досліді закладали у чотириразовій повторності, норма висіву – 2,5 млн. схожих насінин/га. Визначали лабораторну та польову схожість, густоту посіву, кількість суцвіть, масу 1000 насінин та урожайність зерна (14% вологості).

У результаті експериментів встановили суттєве пригнічення посівних якостей насіння та зернової продуктивності під впливом механічних пошкоджень у всіх досліджуваних сортів.

Дослідження вказали, що у контрольному варіанті (нетравмоване насіння) лабораторна схожість становила 95,4–97,2%, а польова – 82,4–85,6%. При цьому урожайність сорту 'Оронта' досягла 3,12±0,10 т/га, сорту 'Антарія' – 2,84±0,09 т/га,

а сорту 'Українка' – 2,48±0,08 т/га за густоти рослин перед збиранням 198–206 шт./м².

Наявність прихованих мікротравм призводила до зниження лабораторної схожості на 8,4–11,2%, а польової – до 64,2–68,1%. Густота стояння рослин перед збиранням зменшилася до 158±4,8 шт./м² у сорту 'Українка', 166±4,6 шт./м² у сорту 'Антарія' та 174±4,3 шт./м² у сорту 'Оронта'. За рахунок зрідження посівів та пригнічення росту суцвіть урожайність зерна у варіанті з мікротравмами вірогідно знизилася: у сорту 'Українка' до 1,98±0,06 т/га (втрати 20,2%), у сорту 'Антарія' до 2,36±0,07 т/га (втрати 16,9%), а у сорту 'Оронта' до 2,68±0,08 т/га (втрати 14,1%).

За наявності макротравм спостерігали масову загибель проростків у ґрунті (польова схожість впала до 48,2–53,4%), а густота перед збиранням становила лише 112–132 шт./м². У цьому варіанті урожайність сорту 'Українка' зменшилася до 1,34±0,05 т/га (недобір 46,0%), сорту 'Антарія' – до 1,68±0,06 т/га (недобір 40,8%), а сорту 'Оронта' – до 1,96±0,07 т/га (недобір 37,2%).

Варіант із сильним травмуванням спричинив формування критично зріджених посівів (52–68 шт./м²) з урожайністю лише 0,54±0,03 т/га у сорту 'Українка', 0,72±0,04 т/га у сорту 'Антарія' та 0,88±0,04 т/га у сорту 'Оронта', що відповідає втратам на рівні 71,8–78,2%.

Поряд із зменшенням густоти рослин травмування погіршувало й індивідуальну продуктивність: кількість суцвіть на одну рослину зменшилася з 42,4–52,6 шт. у контролі до 32,6–43,4 шт. при макротравмах, а маса 1000 насінин впала на 1,8–2,4 г.

Двофакторний дисперсійний аналіз вказав на високу статистичну значущість чинників: вплив ступеня травмування (Фактор Б) становив $\eta^2=74,2\%$ ($F_{\text{факт}}=412,8>F_{\text{крит}}=3,0$ при $p<0,001$), сортових особливостей (Фактор А) – $\eta^2=18,4\%$ ($F_{\text{факт}}=84,6$), а їхньої взаємодії – $\eta^2=6,1\%$. Значення найменшої істотної різниці становило $НІР_{05}=0,11$ т/га. Встановлено сильний обернений кореляційний зв'язок між швидкістю удару та масою 1000 насінин ($r=-0,86\pm 0,04$). Найвищу технологічну стійкість виявив детермінантний сорт 'Оронта' завдяки більшій щільності перикарпію.

Таким чином доведено, що механічне травмування насіння є головним чинником зниження врожайності гречки ($\eta^2=74,2\%$). Приховані мікротравми зменшують врожайність зерна на 14,1–20,2% (0,44–0,50 т/га), а макротравми – на 37,2–46,0% (1,14–1,16 т/га). Для збереження високого потенціалу врожайності необхідно залучати стійкі детермінантні сорти (зокрема 'Оронта') та обмежувати швидкість робочих органів збиральних і очисних машин до 8–10 м/с.

Ключові слова: *Fagopyrum esculentum Moench*, гречка звичайна, сорт, механічне травмування,

мікротравми, макротравми, схожість, структура врожаю, урожайність, дисперсійний аналіз.

УДК 633.85:631.5:551.58

СИТНИК О. В.

ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут», Україна, Ніжин, Чернігівська обл., вул. Шевченка, 10
e-mail: sitnikolena69@gmail.com

ВПЛИВ АГРОКЛІМАТИЧНИХ УМОВ ПРИ ТЕХНОЛГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР

Вирощування культур олійної групи є одним із найперспективніших і швидкозростаючих секторів сучасного землеробства України. Водночас ефективність їх виробництва значною мірою визначається ґрунтово-кліматичними умовами регіону, які впливають на ріст, розвиток рослин, формування врожайності та якості насіння. У сучасних умовах глобальних кліматичних змін питання адаптації технологій вирощування до змін температурного режиму та забезпеченості вологою набуває особливої актуальності.

Найважливішими ґрунтовими чинниками є гранулометричний склад, вміст гумусу, реакція ґрунтового розчину, забезпеченість макро- та мікроелементами, а також фізичні властивості ґрунту. Найвищу продуктивність соняшник, соя та ріпак формують на родючих чорноземах із достатнім запасом органічної речовини та сприятливим водно-повітряним режимом. Погіршення фізичних властивостей ґрунту, ущільнення орного шару та деградаційні процеси призводять до зниження ефективності використання елементів живлення і ґрунтової вологи.

Серед кліматичних факторів визначальне значення мають температурний режим, кількість і розподіл атмосферних опадів протягом вегетації, тривалість посушливих періодів та частота прояву екстремальних погодних явищ. Останніми роками в Україні спостерігається підвищення середньорічної температури повітря, збільшення тривалості літніх посух та нерівномірний розподіл опадів, що негативно впливає на продуктивність олійних культур, особливо в критичні фази розвитку.

Адаптація технології вирощування повинна передбачати добір високопродуктивних і посухостійких сортів та гібридів, оптимізацію строків сівби, застосування науково обґрунтованих систем удобрення, мінімізацію механічного обробітку ґрунту, використання вологозберігаючих технологій та дотримання науково обґрунтованих сівозмін. Важливого значення набуває інтегроване управління родючістю ґрунтів із застосуванням органічних добрив, сидеральних культур та сучасних агротехнологій точного землеробства.

Пріоритет сфокусовано на збереженні запасів продуктивної вологи шляхом мінімального або смугового обробітку ґрунту, мульчуванні рослинними рештками, контролі забур'яненості та оптимізації густоти стояння рослин. Комплексне поєднання цих заходів забезпечує підвищення ефективності використання природних ресурсів та стабілізацію врожайності навіть за несприятливих погодних умов.

Отже, агрокліматичні умови є одним із головних чинників формування продуктивності олійних культур. Подальше підвищення ефективності їх вирощування можливе лише за умови адаптації технологічних заходів до сучасних кліматичних викликів, впровадження ресурсозберігаючих технологій, оптимізації систем удобрення, обробітку ґрунту та науково обґрунтованого використання сортових ресурсів. Комплексний підхід до управління агроєкосистемами сприятиме стабільному виробництву високоякісної олійної продукції та збереженню родючості ґрунтів.

Ключові слова: *олійні культури, агрокліматичні умови, технологія вирощування, соняшник, ріпак, соя, кліматичні зміни, продуктивність.*

УДК 633.16»321»:631.526.32:631.559(477.41/.42)

СТАСІНЄВИЧ О. Ю.

Уманський національний університет, вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська обл., Україна

e-mail: oleksandr.stasinievych@unu.edu.ua

ПРОДУКТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ СОРТІВ ЯРОГО ЯЧМЕНЮ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Ячмінь ярий (*Hordeum vulgare* L.) належить до провідних зернових колосових культур в Україні, забезпечуючи потреби тваринництва в високоякісних концентрованих кормах та харчової промисловості – у продовольчому та пивоварному зерні.

У сучасних умовах нестабільності гідротермічного режиму в період вегетації ключовим елементом підвищення стабільності виробництва зерна є правильний підбір адаптивних сортів. Реалізація генетичного потенціалу продуктивності суттєво різниться залежно від біологічних особливостей сорту та його реагування на ґрунтово-кліматичні умови зони вирощування. Тривале збереження активності асиміляційної поверхні верхніх листків у період наливу зерна є вирішальною передумовою високої індивідуальної продуктивності рослин. З огляду на це, порівняльна оцінка нових та поширених сортів ярого ячменю за елементами структури урожаю та зерновою продуктивністю є актуальним напрямом наукових досліджень.

Мета дослідження – оцінити продуктивний потенціал та елементи структури урожайності сучасних сортів ярого ячменю за вирощування в умовах Правобережного Лісостепу України та виділити найбільш адаптивні генотипи.

Польові дослідження проводили протягом 2022–2025 рр. на дослідних полях Уманського національного університету. Об'єктом вивчення слугували сорти ярого ячменю вітчизняної та зарубіжної селекції: 'Адапт', 'Святогор', 'Водограй', 'Геліос', 'Ксана', 'Експлоер'.

Обліки та спостереження здійснювали відповідно до загальноприйнятих методик у рослинництві та державному сортовищепробуванні. Визначали густоту продуктивного стеблостою (шт./м²), довжину колоса (см), кількість зернин у колосі (шт.), масу зерна з колоса (г), масу 1000 зернин (г) та загальну урожайність (т/га). Математичну обробку експериментальних даних здійснювали методом дисперсійного аналізу.

Результати проведених досліджень засвідчили істотну залежність показників продуктивності ярого ячменю від генотипових особливостей сорту та погодних умов у критичні фази розвитку рослин. Економне використання ґрунтової вологи в посушливі періоди весняного відростання дозволило окремим генотипам сформувати повноцінний колос навіть за мінімальної кількості опадів.

Формування густоти продуктивного стеблостою коливалося в межах 420–510 шт./м². Найвищу продуктивну куцистість та густоту стеблостою перед збиранням сформували сорти 'Геліос' (495 шт./м²) та 'Експлоер' (510 шт./м²). Висока стійкість сорту 'Експлоер' до вилягання та залам-

лювання стебла забезпечила збереження сформованого врожаю без біологічних втрат.

Аналіз елементів структури урожаю показав, що за кількістю зернин у колосі перевагу мали сорти 'Святогор' (22,4 шт.) та 'Геліос' (23,1 шт.). Маса 1000 зернин у вивчених сортів варіювала від 42,5 г до 49,8 г. Найкрупніше зерно з високим показником виповненості сформував сорт 'Експлоер' (49,8 г), тоді як у сортів 'Адапт' та 'Водограй' цей показник становив 44,2–45,6 г. Біохімічний аналіз вирощеного зерна засвідчив помірний уміст білка (10,8–11,5%) у сортів 'Експлоер' та 'Ксана', що відповідає вимогам пивоварної промисловості.

Регресійний аналіз зафіксував тісний лінійний зв'язок між густотою продуктивного стеблостою та зерновою продуктивністю ($r = 0,82$; $R^2 = 0,67$), що свідчить про визначальну роль щеплення та збереженості рослин у реалізації потенціалу сортів.

Низькі значення коефіцієнта варіації урожайності ($V = 4,8$ – $6,2\%$) у сортів 'Експлоер' та 'Геліос' вказують на їхню високу гомеостатичність та екологічну пластичність за роками досліджень.

Кластерний аналіз за комплексом морфобіометричних ознак дозволив чітко розмежувати досліджувані генотипи на дві основні групи, виділивши високопродуктивний кластер у складі сортів 'Експлоер', 'Геліос' та 'Святогор'.

Урожайність зерна ярого ячменю в середньому за роки досліджень коливалася від 4,85 т/га до 6,12 т/га. Максимальну зернову продуктивність забезпечив сорт 'Експлоер' – 6,12 т/га, що на 0,87 т/га перевищувало середній показник по досліді. Високу та стабільну урожайність також продемонстрували сорти 'Геліос' (5,84 т/га) та 'Святогор' (5,62 т/га). Сорти 'Ксана', 'Водограй' та 'Адапт' сформували урожайність на рівні 4,85–5,25 т/га ($HP_{05} = 0,24$ т/га).

Двофакторний дисперсійний аналіз показав, що частка впливу генотипу сорту на формування зернової продуктивності становила 42%, умов зволоження та температурного режиму року – 45%, а їх взаємодії – 13%. Встановлена кореляційна залежність між масою 1000 зернин та підсумковою врожайністю ($r = 0,78$) підтверджує визначальну роль крупності зерна у формуванні продуктивності.

Таким чином, можна вказати на такі висновки:

1. В умовах Лісостепу України сорти ярого ячменю суттєво диференціюються за рівнями реалізації продуктивного потенціалу та оптимізацією елементів структури урожайності.

2. За комплексом господарсько-цінних ознак та максимальною зерновою продуктивністю (5,84–6,12 т/га) для впровадження у виробництво реко-

мендовано сорти 'Експлоер' та 'Геліос', які відзначаються високою адаптивністю та ефективним використанням біокліматичного потенціалу регіону.

Ключові слова: ячмінь ярий, урожайність, структура урожаю, густина стеблостою, адаптивність.

УДК 633.88:581.192:631.526.32:551.58(477)

СТЕФАНЮК В. Й.

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, вул. Клінічна, 25, м. Київ, Україна
e-mail: uuuuuu@ukr.net

ЗАКОНОМІРНОСТІ НАКОПИЧЕННЯ ДИТЕРПЕНОВИХ ГЛІКОЗИДІВ ТА УРОЖАЙНОСТІ БІОМАСИ СОРТІВ СТЕВІЇ МЕДОВОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОКЛІМАТИЧНИХ УМОВ ЗОН ВИРОЩУВАННЯ УКРАЇНИ

Стевія медова (*Stevia rebaudiana* Bertoni) є високоцінною інтродукованою цукрозамінною та лікарською культурою родини Айстрових (Asteraceae), головна цінність якої зумовлена синтезом у листках солодких дитерпенових глікозидів (стевіозиду, ребаудіозидів А, В, С, D, F та дулкозиду А). Проблема імпортозаміщення синтетичних підсолоджувачів та забезпечення харчової й фармацевтичної промисловості України натуральною сировиною вимагає розширення ареалу вирощування стевії.

Однак, як культура субтропічного походження, стевія проявляє високу пластичність і водночас виражену чутливість метаболічних шляхів (зокрема мевалонатного та метилеритритолфосфатного шляхів біосинтезу ізопреноїдів) до температурного режиму, рівня фотосинтетично активної радіації (ФАР) та вологозабезпеченості.

Накопичення цільових глікозидів та співвідношення між найбільш солодким і позбавленим гіркоти ребаудіозидом А та стевіозидом (індекс Reba-A / Stev) суттєво варіюють залежно від генотипу та ґрунтово-кліматичних умов конкретної агроекологічної зони. У зв'язку з цим комплексна порівняльна оцінка вітчизняних сортів стевії за виходом біомаси та вмістом глікозидного комплексу у контрастних зонах України є актуальним науковим завданням.

Мета дослідження – встановити закономірності формування врожайності сухої біомаси та динаміки накопичення дитерпенових глікозидів у листках сортів стевії медової залежно від сортових особливостей та агрокліматичних умов Лісостепу і Степу України.

Дослідження проводили упродовж 2023–2025 років у мережі Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН (зона Центрального Лісостепу, Київська обл. та зона Північного Степу, Дніпропетровська обл.).

Об'єктом досліджень слугували 3 сорти стевії медової вітчизняної селекції різного напрямку використання: 'Берегиня' (контроль, високоврожайний), 'Славутич' (інтенсивного типу) та 'Галина' (високоглікозидний).

Закладання польових дослідів здійснювали розсадним способом у чотириразовій повторності. Площа облікової ділянки – 10 м², схема садіння –

45×25 см (густина 88,8 тис. рослин/га). Визначали вихід сухої біомаси листків (т/га), сумарний вміст дитерпенових глікозидів (% від сухої речовини) та їхній якісний профіль (вміст стевіозиду, ребаудіозиду А, ребаудіозиду С та дулкозиду А) методом високоефективної рідинної хроматографії (ВЕРХ). Математичну обробку даних здійснювали методами двофакторного дисперсійного, кореляційного та регресійного аналізів ($p \leq 0,05$).

У результаті експериментальних досліджень встановили суттєву диференціацію досліджуваних сортів стевії за вегетативною продуктивністю та якісним складом дитерпенових глікозидів під впливом екологічних чинників зон вирощування.

Встановлено, що агрокліматичні умови Степу характеризувалися вищою сумою ефективних температур ($>10^{\circ}\text{C}$) та підвищеною інсоляцією, проте вимагали застосування крапельного зрошення для компенсації дефіциту вологи. У Лісостепу спостерігали помірніший температурний режим на тлі достатньої природної вологозабезпеченості.

За формуванням сухої біомаси листків виявлено перевагу зони Лісостепу для сортів вегетативного типу. Зокрема, сорт 'Берегиня' (контроль) у зоні Лісостепу забезпечив урожайність сухих листків на рівні $2,18 \pm 0,07$ т/га, тоді як у зоні Степу – $1,94 \pm 0,06$ т/га. Сорт 'Славутич' формувал $2,42 \pm 0,08$ т/га у Лісостепу та $2,26 \pm 0,07$ т/га у Степу.

Встановлено, що сорт 'Галина' поступався за загальною масою листків, формуючи $1,86 \pm 0,05$ т/га у Лісостепу та $1,72 \pm 0,05$ т/га у Степу.

Натомість аналіз біохімічного профілю засвідчив протилежну тенденцію: підвищена температурна експозиція та високий рівень ФАР у степовій зоні стимулювали активність ключевих ферментів біосинтезу глікозидів (зокрема стевіол-синтетази та глікозилтрансфераз). Сумарний вміст дитерпенових глікозидів у листках усіх сортів був вірогідно вищим у зоні Степу.

У сорту 'Галина' у зоні Степу зафіксовано абсолютний максимум сумарного вмісту глікозидів – $16,8 \pm 0,4\%$ на суху речовину (проти $14,2 \pm 0,3\%$ у Лісостепу). При цьому частка найбільш цінного ребаудіозиду А становила $8,4 \pm 0,2\%$ (індекс Reba-A / Stev = 1,45), що забезпечило високі органолептичні якості екстракту.

Сорт 'Славутич' у Степовій зоні накопичував $14,6 \pm 0,3\%$ сумарних глікозидів (проти $12,8 \pm 0,3\%$ у Лісостепу) із вмістом ребаудіозиду А $6,2\%$ та стевіозиду $6,8\%$. Контрольний сорт 'Берегиня' сформував $12,2 \pm 0,3\%$ глікозидів у Степу та $10,6 \pm 0,2\%$ у Лісостепу при переважанні фракції стевіозиду ($7,4\%$).

Розрахунок збору цільового продукту (умовної солодощі / збору глікозидів з 1 га) показав, що за рахунок вищої концентрації сполук сорт 'Талина' у зоні Степу забезпечив максимальний вихід сумарних глікозидів – $288,9 \text{ кг/га}$ (проти $244,1 \text{ кг/га}$ у Лісостепу). Сорт 'Славутич' завдяки збалансованості біомаси та вмісту речовин забезпечив збір глікозидів на рівні $329,9 \text{ кг/га}$ у Степу та $309,7 \text{ кг/га}$ у Лісостепу, перевершивши контроль 'Берегиня' ($236,6 \text{ кг/га}$ і $231,0 \text{ кг/га}$ відповідно).

Двофакторний дисперсійний аналіз підтвердив розподіл впливу чинників:

На урожайність сухих листків: найбільший вплив мав генотип сорту ($\eta^2 = 54,8\%$; $F_{\text{факт}} = 248,2 > F_{\text{крит}} = 3,3$), агроекологічна зона ($\eta^2 = 28,4\%$; $F_{\text{факт}} = 128,4$) та їхня взаємодія ($\eta^2 = 12,2\%$). Значення $HP_{05} = 0,09 \text{ т/га}$.

На сумарний вміст глікозидів: вирішальне значення мала агроекологічна зона вирощування ($\eta^2 = 49,2\%$; $F_{\text{факт}} = 312,6 > F_{\text{крит}} = 4,1$), генотипові особливості сорту ($\eta^2 = 38,6\%$; $F_{\text{факт}} = 245,1$) та взаємодія факторів ($\eta^2 = 9,8\%$). Значення $HP_{05} = 0,42\%$.

Кореляційний аналіз виявив високий прямий зв'язок між сумою ефективних температур за період вегетації та вмістом ребаудіозиду А ($r = 0,86 \pm$

$0,04$), а також помірну обернену залежність між масою біомаси та загальною концентрацією глікозидів в асиміляційних тканинах ($r = -0,58 \pm 0,07$), що свідчить про наявність «ефекту розведення» при інтенсивному наростанні вегетативної маси.

Рівняння регресії, що описує залежність сумарного вмісту дитерпенових глікозидів (Y , %) від суми ефективних температур (X_1 , $^{\circ}\text{C}$) та ізоляції (X_2 , МДж/м^2), має вигляд: $Y = 2,14 + 0,0038X_1 + 0,0012X_2$ ($R^2 = 0,886$; $p < 0,001$).

Таким чином, встановлено, що формування урожайності біомаси та глікозидного комплексу сортів стевії медової визначається взаємодією генотипу та агроекологічних умов зони вирощування.

Зона Лісостепу є більш сприятливою для нарощування вегетативної маси, тоді як убогіші за зволоженням, але багатші за тепловим ресурсом та інсоляцією умови Степу стимулюють біосинтез дитерпенових глікозидів ($\eta^2 = 49,2\%$).

Найвищу концентрацію дитерпенових глікозидів ($16,8\%$) та найкраще співвідношення ребаудіозиду А до стевіозиду ($1,45$) сформував сорт 'Талина' у зоні Степу.

За комплексом показників (виходом сухої біомаси $2,26\text{--}2,42 \text{ т/га}$ та збором глікозидів $309,7\text{--}329,9 \text{ кг/га}$) найбільш пластичним і адаптивним для обох ґрунтово-кліматичних зон визнано сорт 'Славутич', який рекомендовано для промислового культивування в Україні.

Ключові слова: *Stevia rebaudiana Bertonii*, стевія медова, сорт, дитерпенові глікозиди, стевіозид, ребаудіозид А, Лісостеп, Степ, біомаса, дисперсійний аналіз.

УДК 631.526.32:349.34.06

ТКАЧИК С. О.*, ГРИНІВ С. М., СКУБІЙ О. А., БАЛІЦЬКА Л. М.

Український інститут експертизи сортів рослин, вул. Горіхуватський шлях, 15, м. Київ

*e-mail: s-s-tk@ukr.net

СТАТУС «СУТТЄВО ПОХІДНИЙ СОРТ» В ЕКСПЕРТИЗІ ТА ЗАХИСТІ ПРАВ

Суттєва похідність нового сорту від вихідного розглядається як дуже проблематична процедура в проведенні кваліфікаційної експертизи та захисті прав на сорти рослин. Показовою є міжнародна справа Nadorcott, яка розглядалась в судах Іспанії, Люксембургу, Великобританії щодо відомого сорту мандарину. Виробники продавали схожий сорт без ліцензійних виплат, стверджуючи, що це самостійний сорт. Через відмінності в законодавстві суди різних країн дійшли різних висновків. Це піднімає питання: що вважати «суттєво похідним сортом», так як у нормативних і технічних документах як Міжнародного союзу охорони нових сортів рослин (УПОВ), так і України є декілька положень, які трактують неоднозначно.

Відповідно пункту 5 статті 14 Конвенції УПОВ похідними по суті сортами визнано сорти, які походять по суті від сорту, що охороняється, якщо останній сам не є по суті похідним сортом. Сорт вважається по суті похідним від іншого сорту, ...

«якщо цей сорт...переважно походить від вихідного сорту чи від сорту, який сам є похідним від вихідного сорту та зберігає прояв суттєвих ознак, що впливають з генотипу, або комбінації генотипів вихідного сорту».

Відповідно міжнародного законодавства (ст. 14 Конвенції УПОВ) методи створення таких сортів чітко не вказані, лише зазначається, що похідні по суті сорти можуть бути отримані, наприклад, шляхом добору з природного чи індукованого сорту-мутанту. І хоча законодавство України, зокрема частини 3 та 4 статті 39 Закону України «Про охорону прав на сорти рослин» (далі – Закон) не суперечать ключовим положенням Конвенції щодо трактування суттєво похідних сортів і їх походження, однак мають національну особливість.

Так похідний сорт, відповідно чинного національного законодавства хоч і повинен явно відрізнятися від вихідного, однак має зберігати прояв основних ознак, породжених генотипом чи

певною комбінацією генотипів вихідного сорту та відповідати генотипу чи комбінації генотипів вихідного сорту, за винятком відмінностей, зумовлених походженням.

Походження похідних сортів виписано в Законі України більш конкретно ніж у Конвенції, однак не є виключним: «в основному сорти можуть бути отримані шляхом відбору природно індукованого мутанта чи соматоклонового варіанта або шляхом відбору рослин вихідного сорту, зворотним схрещуванням або методом генної інженерії».

Таким чином, згідно з розглянутими нормативно-правовими документами, власник нового сорту, що має патент та є суттєво похідним від сорту, що раніше захищений патентом, повинен укладати ліцензійний договір з власником сорту, який використовується в якості вихідного для нового сорту та є суттєво похідним.

Але в міжнародних та національних нормативно-правових актах, не встановлено чітких критеріїв суттєвого успадкування ознак та суттєвих ознак, на яких ґрунтується суттєва похідність одного сорту від іншого. Поняття суттєвого успадкування ознак похідним сортом щодо вихідного слід розглядати з такої позиції – успадкування розглядається як передача генетичної інформації від одного покоління рослин іншому. Оскільки на основі цієї інформації відбувається розвиток ознак, що свідчить і про успадкування ознак.

У документі УПОВ TG 1/3 суттєві ознаки сортів рослин визначаються, як ті, що «включають, принаймні, всі ознаки, що використовуються в експертизі на ВОС (відмінність, однорідність та стабіль-

ність), чи включені до опису сорту, встановленому на дату надання права на сорт рослин».

Відповідно чинної в Україні Методики визначення відповідності сортів сої культурної (*Glycine max* (L.) Merr.) критеріям відмінності, однорідності та стабільності виокремлено 23 ідентифікаційні ознаки для тестування сортів сої, які згідно вищевказаного є суттєвими ознаками. Однак, проблемним моментом трактування поняття суттєвих ознак є те, що до цих ознак документом TG 1/3 відносять й ті, що не зазначені як ідентифікуючі в Методиках з ВОС, але вони реально існують. Це припущення більше стосується сортів, які будуть створені й нестимуть якісь нові ознаки, суттєві для цього ботанічного таксону. А оскільки сучасна селекція активно впроваджує молекулярно-генетичні методи, то нові сорти можуть не мати чітких маркерних ідентифікаційних морфологічних ознак та фізіологічних властивостей, однак новостворені сорти можуть вважатися суттєво похідними.

Дискусія щодо взаємозв'язку суттєвої похідності сорту від методів їх створення не вичерпана. Дане питання і сьогодні активно обговорюється на засіданнях робочих груп та комітетів Міжнародного союзу охорони нових сортів рослин. Так як ця проблема пов'язана із захистом прав інтелектуальної власності на сорт, то вона має бути вирішена на міжнародному рівні, що дасть можливість уніфікувати країнами-членами власне законодавство.

Ключові слова: суттєво похідний сорт, суттєві ознаки, інтелектуальна власність.

УДК 633.112«321»:631.527(292.485:477)

ФЕДОРЕНКО М. В.*, ФЕДОРЕНКО І. В., ДОВБИШ О. С.

Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН України, вул. Центральна, буд. 68, с. Центральне, Обухівський район, Київська область, Україна

*e-mail: maryna.fedorenko.v@gmail.com

ВАРІАБЕЛЬНІСТЬ ОЗНАКИ «ВИСОТА РОСЛИН» У КОЛЕКЦІЙНОМУ МАТЕРІАЛІ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ

Однією з пріоритетних складових частин селекційних програм щодо пшениці є використання вихідного матеріалу як вітчизняного, так і зарубіжного походження, генетичне різноманіття якого має практичну цінність під час створення нових сортів. Тому сучасний рівень селекції вимагає постійного пошуку та створення вихідного матеріалу з використанням даних зразків. Велика увага в селекційно-генетичних дослідженнях приділяється висоті рослин, яка відіграє важливу роль у формуванні високого рівня врожайності. Забезпечення селекціонерів вихідним матеріалом різного еколого-географічного походження, який поєднує в собі низькорослість з іншими цінними ознаками сприятиме подальшому успішному розв'язанню проблеми вилягання.

Мета досліджень передбачала всебічно дослідити та виділити джерела колекційних зразків пшениці ярої за висотою рослин та залучити їх до селекційного процесу для створення нових високопродуктивних сортів. Дослідження проведено у 2025, 2026 рр. в Миронівському інституті пшениці імені В. М. Ремесла НААН України. Матеріалом для досліджень слугували 80 зразків різного еколого-географічного походження пшениці ярої.

За результатами проведених досліджень проведено розподіл зразків *Triticum aestivum* L. та *Triticum durum* Desf. за висотою рослин і встановлено особливості прояву цієї ознаки залежно від умов року вирощування. Аналіз отриманих даних засвідчив диференціацію колекційного матеріалу, що вказує про наявність широкого генетичного різноманіття та перспективність

використання окремих зразків у селекційному процесі. У 2025 р. середнє значення висоти рослин у зразків пшениці м'якої ярої становило $99,9 \pm 1,3$ см, у 2026 р. спостерігали зниження – $95,9 \pm 1,3$ см. У середньому за роки досліджень цей показник становив $97,9 \pm 1,3$ см. Зниження висоти рослин у 2026 р., імовірно, зумовлене впливом погодних умов упродовж вегетаційного періоду, насамперед температурного режиму та рівня забезпечення вологою, які істотно впливають на інтенсивність ростових процесів і формування морфологічних ознак. Встановлено діапазон варіювання висоти рослин – від низькорослих ($50,5$ – $51,4$ см) зразків з Китаю до високорослих ($102,1$ – $130,6$ см) – України, Китаю, Німеччини, Мексики, Казахстану. Межі мінливості ознаки у 2025 р. становили $55,3$ – $135,4$ см, а у 2026 р. – $45,7$ – $130,4$ см. Розмах варіювання ознаки у 2025 р. становив $80,1$ см, а у 2026 р. – $84,7$ см. Коефіцієнт варіації у 2025 р. становив $19,1\%$, що відповідає середньому рівню мінливості, тоді як у 2026 р. – $20,5\%$, характеризуючи значний ступінь варіювання досліджуваної ознаки. Водночас у межах колекційних зразків встановлено низький рівень варіювання – від $0,1\%$ до $8,6\%$, що свідчить про відносну стабільність прояву ознаки. Виділено низькорослі – 'Tianmin 118', 'Tianmin 135' (CHN); середньорослі – 'Verbena', 'Arabella' (POL), 'Quintus' (DEU), 'FITIS', 'QUAIU#1/SUP152' (MEX), 'Séance' (CZE); високорослі – 'Лютесценс 21–01' (UKR), 'KWS Collada', 'Lennox' (DEU), 'MUTUS//WBLL1*2/...' (MEX), 'Секе' (KAZ) зразки різного еколого-географічного походження, що характеризувались достатнім рівнем продуктивності та стійкістю до вилягання. У колекційних зразків *Triticum durum* Desf. висота рослин також варіювала залежно від умов року вирощування. У 2025 р. середнє значення показника становило $122,6 \pm 1,4$ см, у 2026 р. відзначено його зниження до $118,5 \pm 1,4$ см. За роки досліджень діапазон варіювання висоти рослин знаходився в межах від $67,7$ до $142,8$ см. Розмах варіювання у 2025 р. досягав $78,4$ см, у 2026 р. дещо зменшився до $75,5$ см, а середнє значення за роки досліджень становило $75,1$ см. У середньому за роки досліджень коефіцієнт варіації дорівнював $15,8\%$, що свідчить про

середній ступінь мінливості та достатню генетичну різноманітність досліджуваного матеріалу за показником висоти рослин. За період досліджень виявлено, що два ($5,0\%$) зразки пшениці твердої ярої з України, два – з Мексики ($5,0\%$) виявились низькорослими з висотою рослин у межах $67,7$ – $75,0$ см. П'ять ($12,5\%$) середньорослих рослин ($90,3$ – $109,0$ см) виявлено серед зразків, що походять з України, Мексики, Канади та Італії, 31 ($77,5\%$) високорослих форм ($105,5$ – $142,8$ см) – серед зразків із України, Мексики, Великобританії, Канади, Казахстану, Італії. Слід відмітити, що поряд зі зниженням висоти рослин у зразків знижується рівень врожайності, але при цьому підвищується стійкість до вилягання. Виділено низькорослі – 'Леукурум 18–05', 'Деміра' (UKR), 'CBC509CHILE/6/...' , 'CALERO/13/BROMER...' (MEX); середньорослі – 'Леукурум 18–02', 'Тордиформе 20–07' (UKR), 'Valnova' (ITA); високорослі – 'Meica', 'Леукурум 17–04', 'Леукурум 17–21', 'Леукурум 18–03' (UKR), 'GUAYACAN INIA/...' , 'CBC 509' (MEX), 'Ambral' (GBR), 'Карабалыкская черноколосая 20' (KAZ), 'Kyle' (CAN), 'Meridiano' (ITA) зразки, що характеризувались достатнім рівнем продуктивності та стійкістю до вилягання.

Отримані результати вказують на диференціацію колекційних зразків *Triticum aestivum* L. та *Triticum durum* Desf. за висотою рослин, що зумовлено як генетичними особливостями окремих генотипів, так і впливом погодних умов у роки проведення досліджень. Незважаючи на відмінності погодних умов у роки досліджень, їхній вплив на формування висоти рослин виявився незначним. Про це свідчать середні значення та значення коефіцієнта варіації впродовж 2025, 2026 рр. Встановлено, що досліджувані генотипи зберігали характерний для них рівень прояву ознаки, це підтверджує високу стабільність генотипів. Виявлена мінливість є важливою передумовою для добору цінного вихідного матеріалу та його подальшого використання в селекційних програмах зі створення високопродуктивних сортів з підвищеною стійкістю до вилягання.

Ключові слова: *Triticum aestivum* L., *Triticum durum* Desf., висота рослин, колекційні зразки.

УДК 633.358:631.527

ЧЕРНУСЬКИЙ В. В.

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААНУ, вул. Клінічна, 25, м. Київ

e-mail: ve-adimchernuskiy_58@ukr.net

ІННОВАЦІЇ В КОМПЛЕКСНІЙ ОЦІНЦІ ПРОДУКТИВНО-АДАПТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ ПЕРСПЕКТИВНИХ НОМЕРІВ У КСВ ГОРОХУ ПОСІВНОГО (*PISUM SATIVUM* L.)

На думку автора в умовах зміни клімату комплексна оцінка перспективних номерів у конкурсному сортовипробуванні взагалі і гороху зокрема має переходити від традиційного порівняння середньої врожайності та її компонентних ознак до багатовимірної аналізу продуктивності, стабільності, адаптивності та пластичності генотипу в системі «генотип × середовище × рік × епігенетичний стан». Такий підхід принципово змінює логіку добору: перспективним слід вважати генотип, який формує стійкий комплекс взаємопов'язаних компонентів продуктивності за різних режимів температури, вологозабезпечення, густоти посіву та інших стресових факторів.

Для кожної фази стан зразка задається вектором

$$X(t) = [LAI(t), H(t), Nn(t), Np(t), Ns(t), M_{1000}(t), B(t), HI(t), R_s(t), S(t)],$$

де LAI – листовий індекс; H – висота; Nnode – число продуктивних вузлів; Nrea pod – число бобів; Nseed L – число насінин; M_{1000} – маса 1000 насінин; B – біомаса; HI – збиральний індекс; R_s – реакція на стрес; S – інтегральна стабільність. Для листочкових і вусатих морфотипів частину координат доцільно розділити: площа листової поверхні, площа прилистків, розвиток вусиків, кут відхилення прилистків, проникнення світла в ценоз і стійкість до вилягання. Саме тому однакова кінцева врожайність двох номерів ще не означає їх однакової селекційної цінності: важливо, якою онтогенетичною траєкторією вони прийшли до результату.

Стресовий тиск вводиться не як один фактор, а як вектор $E(t) = [T, W, D, R, N, P, C]$, де T – температурний стрес, W – водозабезпечення, D – дефіцит вологи, R – радіаційно-світловий режим, N і P – азотне та фосфорне живлення, C – конкуренція в агроценозі. Тоді динаміку селекційного номера можна записати: $dX/dt = F[X(t), G, E(t), Ep(t)]$, де G – генотип, $Ep(t)$ – динамічний епігенетичний стан. Це принципово важливо для КСВ: стрес не лише зменшує продуктивність, а й розкриває відмінності між генотипами, змінюючи кореляції між компонентними ознаками.

Цільова функція нейромережі для аналізу в системі генетичних алгоритмів формується нами як $\Phi(t) = w_1 Y(t) + w_2 A(t) + w_3 S(t) + w_4 HI(t) - w_5 L(t) - w_6 V(t)$, де Y – продуктивність; A – адаптивність; S – стабільність; HI – ефективність перерозподілу асимілятів; L – втрати від стресу та вилягання; V – небажана нестабільність ознак. Основні компонентні ознаки системи сформовані

в гіперматриці Якобі на платформі великих баз даних.

Важливим резервом підвищення точності КСВ у наших дослідженнях є інтеграція цифрового фенотипування. Фотографічний аналіз дозволяє переводити морфологічні характеристики рослини в числові параметри: висоту, площу проєкції, геометрію стебла, кількість репродуктивних вузлів, розміщення бобів, кути між органами, площу листків і прилистків, частку зеленого покриву, ознаки передчасного старіння та ступінь вилягання. Таким чином формується цифровий фенотип $x = [x_1, x_2, \dots, x_n]$, який може бути зіставлений із фактичною врожайністю та стабільністю.

У перспективній системі КСВ важливо використовувати машинне навчання не як заміну селекціонеру, а як інструмент інтеграції великої кількості параметрів. На вході моделі можуть бути фенотипові, погодні, ґрунтові та морфометричні дані X, а цільовою функцією – прогноз селекційної цінності $\hat{S} = f(X)$. Навчена модель дозволяє оцінити ймовірність того, що номер збереже високі продуктивно-адаптивні характеристики в умовах року, який ще не спостерігався.

Таким чином, сучасний КСВ гороху доцільно розглядати як багаторівневу систему прийняття селекційного рішення, у якій поєднуються польовий експеримент, точне фенотипування, математичне моделювання, цифровий двійник генотипу та прогноз адаптивної поведінки. Кінцевим результатом такого підходу має бути формування інтегрального продуктивно-адаптивного паспорту кожного перспективного номера, що включає інтегровану продуктивність, стабільність, пластичність, стресову буферність, оптимізовані параметри взаємодії G×E та структуру компонентних ознак, високий коефіцієнт розмноження, запрограмований морфоархітектурний тип, верифікований цифровий фенотип і високо градієнтне положення номера відносно багатокритеріального оптимуму. Саме такий паспорт дозволяє обґрунтовано визначати, які номери повинні перейти до наступних етапів сортовипробування, які доцільно використовувати як донори окремих адаптивних ознак, а які слід зберігати як генетичний резерв для подальшого комбінування. У цьому полягає принципова інновація: КСВ стає не завершальним етапом механічного порівняння врожайності, а інформаційно-аналітичною системою формування нового сорту як оптимізованого продуктивно-адаптивного фенотипу.

Ключові слова: горох (*Pisum sativum* L.), селекція рослин.

УДК 633.11:581.54:631.559

ЮРЧЕНКО Т. В.*, ПІРИЧ А. В., ПИКАЛО С. В.

Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН України

*e-mail: t.yurchenko978@gmail.com

ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СУЧАСНИХ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Пшениця є однією з найважливіших продовольчих культур людства. Запорукою високої врожайності є вирощування високоадаптивних сортів, створених в різних наукових установах і рекомендованих для поширення в конкретних агрокліматичних зонах України. Адаптивність пшениці є наслідком взаємодії генетично запрограмованої реакції генотипу та її реалізації в певних умовах середовища. Одними із ключових фізіологічних ознак, що визначають рівень адаптивності пшениці озимої, є яровизаційна потреба та фотоперіодична чутливість. З літературних джерел відомо, що для забезпечення високої стресостійкості у зимовий період рослини мають володіти сильною чутливістю до фотоперіоду та потребувати тривалого (50–60 діб) періоду яровизації. Однак останніми роками спостерігається суттєва зміна клімату. Припинення вегетації рослин відбувається у пізні строки з подальшим періодичним її відновленням, а зими стають м'якими та безсніжними. Посуха або надмірне зволоження у передпосівний період (серпень–вересень, а інколи й жовтень) змушують аграріїв переносити сівбу на пізніші строки. Тому виникає необхідність у проведенні досліджень з визначення фізіологічних особливостей сучасних сортів пшениці озимої, а саме їхньої яровизаційної потреби та фотоперіодичної чутливості як важливих складових адаптивності до сучасних агрокліматичних умов.

Мета роботи – визначення яровизаційної потреби та фотоперіодичної чутливості сортозразків пшениці озимої вітчизняної та зарубіжної селекції в умовах Лісостепу України.

Дослідження проводили в Миронівському інституті пшениці імені В. М. Ремесла НААН України. Матеріалом слугували 30 сортозразків пшениці озимої з робочої колекції відділу біотехнології, генетики і фізіології вітчизняної ('Окраса', 'Удача одеська', 'Максима одеська', 'Санжара', 'Оржинська нова', 'ПС Магдалинівка', 'Тайок', 'Проня', 'Мавка', 'Херсонська фортеця', 'Аквілегія', 'Соборна', 'Співанка Поліська', 'Землероб', 'Зіронька', 'Добродійка', 'Лірика білоцерківська', 'Миронівська 808', 'МПП Паляниця миронівська', 'МПП Стефанія', 'МПП Ауріка') та закордонної ('Клара', 'Крісті', 'Praktik', 'Evklid', 'Farell', 'Volnic', 'MV Mente', 'MV Pengo', 'Nordika') селекції. Для визначення тривалості періоду яровизації відбирали по 100 насінин кожного сорту, змочували їх водою та пророщували в термостаті при температурі +19...+21°C впродовж доби. Отримані проростки розміщували у камері ЛВН-200Г для проходження яровизації при температурі 0...+1°C на різні періоди (60, 50, 40 та 30 діб). Висаджували проростки навесні, після 15 квітня, по два рядки кожного варіанта дослідів. На початку

серпня проводили облік рослин і визначали їхні фази розвитку. Для кожного сорту визначали відсоток рослин, які на момент завершення дослідів вийшли в колос. Достатньою вважали тривалість яровизації, за якої вийшли в колос більше 70% від загальної кількості. Для визначення фотоперіодичної чутливості насіння пророщували у термостаті та піддавали штучній яровизації на термін 60 діб. Пророщене насіння кожного сорту висівали по 20 шт. у дві вегетаційні посудини для кожного варіанту дослідів, після чого їх розміщували на відкритому майданчику. Для скорочення тривалості світлового дня рослини накривали ящиками, обтягнутими чорною плівкою. Упродовж вегетації рослини регулярно поливали в міру потреби. Дату виходу в трубку кожної рослини фіксували за допомогою етикеток. Відповідно до рівня фотоперіодичної чутливості сорти поділяли на три групи: високо-, середньо- та низькочутливі. До першої групи відносили сорти пшениці, у яких скорочення тривалості дня спричиняло затримку виходу в трубку на 10–13 діб, до другої – на 6–9, а до третьої – менше ніж на 6 діб.

У результаті дослідження виявлено, що 56,7% сортозразків потребують періоду яровизації 30 діб ('Окраса', 'Удача одеська', 'Максима одеська', 'Санжара', 'Оржинська нова', 'Тайок', 'Проня', 'Землероб', 'Зіронька', 'Добродійка', 'Клара', 'Крісті', 'Evklid', 'Volnic', 'MV Pengo', 'Nordika', 'МПП Ауріка'), 30,0% – 40 діб ('ПС Магдалинівка', 'Мавка', 'Херсонська фортеця', 'Аквілегія', 'Соборна', 'Співанка', 'Поліська', 'MV Mente', 'МПП Паляниця миронівська', 'МПП Стефанія'), 10,0% – 50 діб ('Лірика білоцерківська', 'Миронівська 808', 'Farell') та лише 3,3% – 60 діб ('Praktik'). За фотоперіодичною чутливістю 40,0% сортозразків пшениці озимої віднесено до групи з низькою чутливістю ('ПС Магдалинівка', 'Мавка', 'Зіронька', 'Добродійка', 'Лірика білоцерківська', 'Крісті', 'Evklid', 'MV Pengo', 'МПП Паляниця миронівська', 'МПП Стефанія', 'МПП Ауріка'), 36,7% – з середньою ('Окраса', 'Удача одеська', 'Максима одеська', 'Санжара', 'Оржинська нова', 'Тайок', 'Проня', 'Соборна', 'Клара', 'Volnic', 'Nordika') та 23,3% – з високою чутливістю до тривалості дня ('Херсонська фортеця', 'Аквілегія', 'Співанка', 'Землероб', 'Praktik', 'Farell', 'MV Mente', 'Миронівська 808'). Серед досліджуваних сучасних сортів пшениці озимої вітчизняної та зарубіжної селекції виявлено різноманітні поєднання досліджуваних ознак: сорти з коротким періодом яровизації (30–40 діб) і низькою, середньою або високою фотоперіодичною чутливістю, а також сортозразки з низькою фотоперіодичною чутливістю та тривалим періодом яровизації (50–60 діб).

Таким чином, встановлено, що сучасні сорти пшениці озимої характеризуються широкою варіабельністю за тривалістю яровизації та фотоперіодичною чутливістю. Урахування особливостей росту й розвитку сортозразків пшениці озимої різного еколого-географічного походження за цими показниками дасть змогу не лише виділити джерела

відповідних ознак для селекції на адаптивність, а й підібрати оптимальні строки сівби для отримання високого рівня врожайності. Тому отримані результати мають практичне значення як для селекційної практики, так і для рослинництва.

Ключові слова: пшениця озима, сорт, яровизація, фотоперіодична чутливість.

УДК 633.11:631.527:632.9

ЯРОШ А. В.*, **КУЧЕРЕНКО Є. Ю.**, **РЯБЧУН В. К.**

Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, Національний центр генетичних ресурсів рослин України, Харківська обл., м. Харків, просп. Героїв Харкова, 142

*e-mail: Jarosh_Andriy@ukr.net

ОЦІНКА СТІЙКОСТІ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ДО ПАТОГЕНІВ БОРОШНИСТОЇ РОСИ ТА ПІРЕНОФОРОЗУ В УМОВАХ СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Пшениця м'яка (*Triticum aestivum* L.) озима, завдяки цінності біохімічного складу зерна та різноманітності технологічних напрямків використання має важливе продовольче та стратегічне значення для багатьох країн світу. Проте, посилений вплив різноманітних факторів довкілля, що лімітують потенціал урожайності та адаптивність даної культури, все частіше зумовлює недобори врожаю та ставить перед селекціонерами невідкладні питання щодо створення сортів із високою стресостійкістю.

Втрати врожаю серед зернових колосових культур, зумовлені листковими хворобами, можуть сягати у випадках епіфітотій 60%, періодичним появам яких сприяють різні типи мінливості грибних фітопатогенів та утворення нових більш агресивних рас. При цьому рослини втрачають до них толерантність і виникають серйозні перешкоди на шляху рентабельного вирощування сортів. Впровадження у виробництво нових сортів з надійним генетичним захистом від грибних фітопатогенів запобігає виникненню та поширенню епіфітотій. Даний підхід сприяє зменшенню пестицидного навантаження та виробництву екологічно чистої продукції, що в контексті Європейського Зеленого Курсу набуває все більшої актуальності.

В умовах східного Лісостепу України, серед різноманітності листкових хвороб пшениці м'якої озимої все більшого поширення набувають борошниста роса та піренофороз, які зумовлюються грибними патогенами *Blumeria graminis* (DC.) E.O. Speer f. sp. *tritici* Em. Marchal та *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler відповідно. Попередня оцінка вихідного матеріалу та виділення генотипів із груповою толерантністю до фітопатогенів у певних агроекологічних умовах вирощування дозволяє зводити до мінімуму небажані втрати врожаю. Метою роботи була оцінка зразків пшениці м'якої озимої за стійкістю до *B. graminis* (DC.) E.O. Speer f. sp. *tritici* Em. Marchal та *P. tritici-repentis* (Died.) Drechsler, а також виділення генотипів з най-

більшою селекційною цінністю, що вирізняються груповою толерантністю до вказаних фітопатогенів.

Матеріалом для дослідження були 163 зразки пшениці м'якої озимої різних за еколого-географічним походженням. Вивчення здійснювали в період 2023–2025 рр. у лабораторії генетичних ресурсів зернових, зернобобових і круп'яних культур Національного центру генетичних ресурсів рослин України Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України (східна частина лівобережного Лісостепу України).

Досліди було закладено згідно методики «Методики проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні». Посів проводили по пару в оптимальні строки на ділянках площею 5 м² у триразовому повторенні з нормою висіву 4,5 млн. зерен на 1 га. Стійкість до *Blumeria graminis* (DC.) E.O. Speer f. sp. *tritici* Em. Marchal та *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler визначали за методологією С. О. Трибеля «Методологія оцінювання стійкості сортів пшениці проти шкідників і збудників хвороб. Київ, 2010». Як стандарти використовували сорти 'Бунчук' і 'Подільська', які висівали через кожні 20 номерів дослідів. Статистичну обробку експериментальних даних проводили з використанням комп'ютерних програм MS Excel 2007 та Statistica 6.0.

Для виділення джерел стійкості до патогену борошнистої роси (*B. graminis* (DC.) E.O. Speer f. sp. *tritici* Em. Marchal) найбільш сприятливими були 2023, та 2025 рр., розмах мінливості за стійкістю до нього був у межах від 1 до 9 балів. Високою стійкістю (від 7 до 9 балів) до *B. graminis* відзначилися 28 генотипів: 'Єднання', 'МІП Довіра', 'Пам'яті Горлача', 'Позиція одеська', 'Білоцерківська ювілейна', 'Добродійка', 'Тара', 'Фортеця поліська' (Україна); 'Euforia' (Польща); 'MV Кеpe', 'MV Karikas', 'MV 04-17', 'MV 06-18' (Угорщина); 'Chudomira' (Болгарія); 'Tonnage', 'Knut' (Данія); 'KWS Emerik', 'Emblem', 'Silenus', 'Berwald', 'Safran', 'Opal', 'Jubilo' (Німеччина);

‘Palmus’, ‘Emotion’ (Австрія); ‘LG Keramik’, ‘LG Arnova’, ‘Sofru’ (Франція), стандарти: ‘Бунчук – 4 бали’, ‘Богдана’ – 6 балів. Для оцінки стійкості до патогену піренофорозу (*Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler) сприятливими були всі роки вивчення, спектр фенотипової мінливості серед зразків пшениці м’якої озимої варіював при цьому від 1 до 9 балів. За стійкістю до *P. tritici-repentis* (на рівні від 7 до 9 балів) вирізнялися ‘Ніка поліська’, ‘Сднання’, ‘Свразія’, ‘МІП Довіра’, ‘Гадзинка’, ‘Добродійка’, ‘Тара’, ‘Зіронецька’, ‘Фортеця поліська’ (Україна); ‘MV 10-15’, ‘MV 13-15’, ‘MV Кере’, ‘MV 06-18’ (Угорщина), ‘Tonnage’, ‘Knut’ (Данія); ‘Invictus’, ‘Khapter’, ‘Silvestr’, ‘Emblem’, ‘Berwald’ (Німеччина); ‘LG Arnova’, ‘LG Egmont’ (Франція), стандарти: ‘Бунчук – 4 бали’, ‘Богдана’ – 5 балів.

На основі проведених оцінок виділено 12 генотипів з найбільшою селекційною цінністю, які поєднують високу групову стійкість до патогенів борошністої роси та піренофорозу, а саме: ‘Сднання’, ‘МІП Довіра’, ‘Добродійка’, ‘Тара’, ‘Фортеця поліська’ (Україна); ‘MV Кере’, ‘MV 06-18’ (Угорщина), ‘Tonnage’, ‘Knut’ (Данія); ‘Emblem’, ‘Berwald’ (Німеччина); ‘LG Arnova’ (Франція).

Виділені джерела, що вирізняються високими рівнями групової стійкості до *B. graminis* та *P. tritici-repentis*, є цінним вихідним матеріалом для створення нових сортів пшениці м’якої озимої, толерантних до лімітуючого впливу поширених фітопатогенів в умовах Лісостепу України.

Ключові слова: фітопатоген, епіфітотія, стійкість, сорт, генотип, пшениця м’яка озима.

УДК 635.652:631.527:631.559:631.526.32(477.46)

Яценко Н. В.

Уманський національний університет, вул. Інститутська, 1, Умань, Черкаська обл.

e-mail: vorob2807@gmail.com

АДАПТИВНІСТЬ ПОШИРЕНИХ ГІБРИДІВ ПОМІДОРА В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Стабільне виробництво помідора (*Solanum lycopersicum* L.) в умовах сучасних кліматичних трансформацій потребує поєднання високої продуктивності генотипу з його здатністю адаптуватися до мінливих умов середовища. Особливого значення це набуває за безрозсадної технології, за якої початкові етапи росту рослин безпосередньо залежать від температурного режиму, запасів продуктивної вологи та інших параметрів агроecosистеми. Щорічне розширення сортименту нових гібридів помідора з різним рівнем урожайності, стійкості, технологічності та якості продукції зумовлює необхідність їх комплексного оцінювання не лише за потенційною продуктивністю, а й за стабільністю реалізації генетично зумовлених ознак. Тому актуальним є визначення адаптивно-продуктивного потенціалу гібридів, здатних забезпечувати високу врожайність і якість плодів за контрастних погодних умов Лісостепу України. Помідор є однією з провідних овочевих культур світового значення, а його продукція характеризується високою харчовою цінністю та широким використанням у свіжому вигляді й переробці. Водночас формування врожайності помідора є результатом складної взаємодії генотипу та середовища. Високі температури й дефіцит вологи можуть негативно впливати на цвітіння, зав’язування плодів, їх масу та кінцеву продуктивність. За таких умов особливого значення набуває селекційно-генетичний добір адаптивних генотипів та їх оцінювання за параметрами пластичності, стабільності, гомеостатичності й адаптивності.

Мета дослідження – встановити рівень адаптивно-продуктивного потенціалу поширених в

Україні гібридів помідора та визначити генотипи, які забезпечують поєднання високої врожайності, стабільності й адаптивності за безрозсадної технології в умовах Лісостепу України.

Дослідження проведено на дослідному полі Уманського національного університету. У досліді вивчали гібриди (‘Княжич F₁’ – стандарт, ‘Силует F₁’, ‘Emrero F₁’, ‘Bostina F₁’, ‘Мерліс F₁’, ‘Brightina F₁’). Рослини вирощували за схеми 70 × 35 см із густотою 40,8 тис. рослин/га. Для оцінювання адаптивності використовували показники пластичності (*bi*) та стабільності (σ^2d), коефіцієнти генотипової, фенотипової й екологічної варіації, параметри гомеостатичності, селекційної цінності, абсолютного коефіцієнта адаптивності, стресостійкості та компенсаторної здатності.

Встановлено, що формування продуктивності помідора тісно пов’язане зі структурними компонентами врожаю – кількістю квіток і плодів на рослині, ступенем зав’язування та масою плоду. Найбільшу кількість квіток формували гібриди ‘Emrero F₁’ – 19,0 шт./рослину, що на 30% перевищувало стандарт. Високу кількість плодів забезпечували ‘Emrero F₁’ і ‘Мерліс F₁’ – відповідно 13,8 та 13,5 шт./рослину. При цьому коефіцієнт варіації кількості квіток становив 14%, а кількості плодів – лише 8%, що свідчить про більшу стабільність формування плодового навантаження порівняно з кількістю квіток.

Маса плоду істотно змінювалася залежно від погодних умов року. Найбільші плоди формувалися в роки з оптимальним зволоженням, тоді як за менш сприятливого водного режиму їх маса знижувалася до 74–82 г. У середньому за роки досліджень достовірно більшу масу плодів фор-

мували 'Силует F₁', 'Bostina F₁' і 'Brightina F₁'. Найбільш стабільними за цією ознакою виявилися 'Силует F₁' та 'Bostina F₁', середня маса плодів яких становила відповідно 100 і 114 г.

Виявлено істотний вплив умов середовища на реалізацію продуктивного потенціалу. Для маси плоду коефіцієнт екологічної варіації становив 20,5%, генотипової – 7,4%, а співвідношення CVG/CVA – 0,36. Для врожайності відповідні показники становили 16,3 і 6,1%, а співвідношення CVG/CVA – 0,37. Отже, екологічна складова мінливості суттєво перевищувала генотипову, що свідчить про значну залежність продуктивності від погодних умов і неповну реалізацію потенціалу досліджуваних гібридів.

Найвищу середню врожайність отримано у сприятливі роки, зокрема 2013, 2014, 2018, 2021 та 2023, коли вона становила 51,8–56,8 т/га. У середньому за роки всі досліджувані гібриди достовірно перевищували стандарт із урожайністю 43,0 т/га за НР₀₅ = 2,43 т/га. Найвищою фенотиповою стабільністю характеризувався 'Brightina F₁' – Ksf_n = 0,76, тоді як у стандарту 'Княжич F₁' цей показник становив 0,48.

За параметрами пластичності гібриди 'Княжич F₁', 'Силует F₁', 'Emrero F₁' та ('Bostina F₁') мали $bi > 1$, що характеризує їх як інтенсивні генотипи, здатні ефективніше реалізовувати потенціал за сприятливих умов. Гібриди 'Мерліс F₁' і

'Brightina F₁' характеризувалися $bi < 1$, що вказує на їх більшу придатність до формування продуктивності за несприятливих умов. Високою селекційною цінністю та компенсаторною здатністю вирізнявся 'Brightina F₁', а коефіцієнт адаптивності ≥ 1 встановлено для 'Силует F₁', 'Bostina F₁', 'Мерліс F₁' і 'Brightina F₁'.

Встановлено, що ефективність безрозсадного вирощування помідора в умовах Лісостепу України визначається взаємодією генотипу та екологічних факторів, причому переважання екологічної мінливості над генотиповою обмежує повну реалізацію біологічного потенціалу гібридів. Найбільш перспективними за комплексом продуктивних та адаптивних характеристик є 'Силует F₁', 'Bostina F₁' і 'Brightina F₁', які забезпечували врожайність на рівні 48,9–49,8 т/га. Їх використання за безрозсадної технології може сприяти стабілізації виробництва помідора, зниженню собівартості продукції та формуванню надійної сировинної бази для переробної промисловості. Перспективним напрямом подальших досліджень є поглиблене оцінювання адаптивності виділених генотипів за умов підвищеного температурного навантаження, дефіциту вологи та інших проявів аридизації клімату.

Ключові слова: помідор, гібриди, адаптивність, урожайність, пластичність, стабільність, безрозсадна технологія, Лісостеп України.

УДК 635.652:631.527:631.559:631.526.32(477.46)

ЯЦЕНКО В. В., ЛУЦЕНКО І. С.

Уманський національний університет, вул. Інститутська, 1, Умань, Черкаська обл.

*e-mail: slavivsklavin16@gmail.com

АДАПТИВНІСТЬ СОРТІВ КВАСОЛІ ОВОЧЕВОЇ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Квасоля звичайна (*Phaseolus vulgaris* L.) є культурою, продуктивність якої значною мірою залежить від взаємодії генотипу з умовами середовища. Для сучасного овочівництва особливого значення набуває добір сортів, здатних не лише формувати високий рівень урожайності, а й зберігати продуктивність за мінливих температурних і водних умов.

Важливою особливістю квасолі овочевої є можливість отримання продукції на різних стадіях стиглості. Залежно від технологічного призначення продукцію використовують як молоді зелені боби-лопатки, незріле зерно типу флажеоль або повністю достигле сухе зерно. Водночас один і той самий генотип може мати різну господарську цінність залежно від стадії збирання, що зумовлює необхідність комплексної оцінки його продуктивного потенціалу.

Мета дослідження полягала в теоретичному обґрунтуванні адаптивного потенціалу сортів квасолі овочевої різного технологічного призначення шляхом комплексної оцінки формування врожайності зелених бобів, флажеоль і сухого зерна в умовах Правобережного Лісостепу України.

Полеві дослідження проводили у 2024–2026 рр. на дослідному полі Уманського національного університету в умовах Правобережного Лісостепу України. Об'єктом дослідження були сорти 'Лаура' (стандарт), 'Апекс', 'Бергголд', 'Каннелліно', 'Сакса', 'Супернано джалло', 'Топкроп', а також сорти типу флажеоль 'Chevrier Vert', 'Elsa', 'Flambeau' і 'Flamingo'. Дослід закладали методом рендомізації у чотириразовій повторності. Площа дослідної ділянки становила 10 м², схема розміщення рослин – 45×10 см, густота – 222 тис. рослин/га. Попередником був часник озимий. Урожайність визначали на відповідних стадіях стиглості продукції: зелені боби-лопатки, флажеоль та сухе зерно. Для характеристики адаптивності застосовували регресійний метод Еберхарта–Рассела.

Результати трирічного дослідження засвідчили істотну диференціацію сортів за продуктивністю зелених бобів. Середня врожайність досліджуваних генотипів перевищувала 11 т/га, а найвищі показники встановлено у 'Бергголд', 'Супернано джалло', 'Elsa', 'Топкроп' та 'Апекс' – понад 20 т/га.

Порівняно зі стандартом 'Лаура', середня врожайність якого становила 11,22 т/га, перевага високопродуктивних генотипів досягала 78–132 %. Така різниця свідчить про значний генетичний потенціал досліджуваного сортименту та можливість істотного підвищення продуктивності квасолі овочевої за рахунок сортового добору.

Разом із тим високий рівень урожайності не завжди супроводжувався максимальною стабільністю. Найменші значення σ^2_d за формуванням урожаю зелених бобів встановлено для 'Каннелліно', 'Сакса' та 'Апекс' (1,10–1,63), що характеризує їх як генотипи з відносно стабільною реалізацією продуктивності. Натомість коефіцієнт $b_i > 1$ встановлено у 'Апекс' (1,09), 'Бергголд' (1,43), 'Супернано джалло' (1,26), 'Топкроп' (1,12), 'Elsa' (1,20) і 'Flambeau' (1,06). Це свідчить про їх інтенсивний тип реакції: за покращення умов середовища такі сорти здатні збільшувати врожайність швидше, ніж середній генотип.

Особливо виразна сортова диференціація проявилася за врожайністю флажеоль. Середнє значення показника варіювало від 4,92 до 14,47 т/га. Максимальну врожайність забезпечив 'Elsa' – 14,47 т/га, що на 194% перевищило стандарт 'Лаура'. Високопродуктивними також були 'Супернано джалло' – 12,90 т/га, 'Flambeau' – 12,26, 'Бергголд' – 11,78, 'Chevrier Vert' – 11,57 та 'Flamingo' – 11,17 т/га. Поєднання високої продуктивності з $b_i > 1$ у низки цих сортів свідчить про перспективність їх використання за інтенсивної технології вирощування.

За продуктивністю сухого зерна лідером був 'Chevrier Vert' із середньою врожайністю 3,87 т/га, що на 67% перевищувало стандарт. Високі показники також сформували 'Elsa' – 3,77, 'Сакса' – 3,67, 'Апекс' – 3,51, 'Бергголд' – 3,50 та 'Flambeau' – 3,47 т/га. Найвищу стабільність урожаю зерна встановлено у 'Каннелліно', 'Chevrier Vert' та 'Апекс'. Коефіцієнт пластичності понад 1 характеризував 'Апекс', 'Бергголд', 'Сакса', 'Chev-

rier Vert', 'Elsa' та 'Flambeau', що свідчить про їх здатність ефективно використовувати сприятливі умови для формування врожаю.

З практичної точки зору отримані результати дозволяють диференціювати сортимент за цільовим напрямом використання. Для виробництва зелених бобів найбільш перспективними є 'Бергголд' і 'Супернано джалло', які поєднували високий рівень урожайності з підвищеною пластичністю. Для виробництва флажеоль доцільно виділити 'Elsa', 'Chevrier Vert' і 'Flambeau', а для отримання сухого зерна – 'Elsa', 'Flambeau', 'Chevrier Vert' та 'Сакса'. При цьому 'Апекс' заслуговує особливої уваги як генотип, що поєднує високу продуктивність, пластичність і відносно високу стабільність.

Отже, результати досліджень підтверджують, що адаптивний потенціал квасолі овочевої має чітко виражену генотипову специфічність та залежить від напряму використання продукції. За сукупністю продуктивних і адаптивних характеристик найбільш перспективними для Правобережного Лісостепу України є 'Бергголд', 'Супернано джалло', 'Elsa', 'Chevrier Vert', 'Flambeau' та 'Апекс'. 'Бергголд' і 'Супернано джалло' доцільно орієнтувати насамперед на виробництво зелених бобів, 'Elsa', 'Chevrier Vert' і 'Flambeau' – на отримання флажеоль, а 'Elsa', 'Flambeau', 'Chevrier Vert' та 'Сакса' – на виробництво сухого зерна. Виявлене співвідношення $CVG/CVA = 0,45$ водночас засвідчує, що подальше підвищення стабільності виробництва повинно базуватися не лише на сортовому доборі, а й на поєднанні адаптивного генотипу з технологічними заходами регулювання водного режиму та мінімізації дії посушливих періодів.

Ключові слова: квасоля овочева, сорти, адаптивність, урожайність, пластичність, стабільність, зелені боби, Правобережний Лісостеп України.



**Міністерство економіки та довкілля України
Національна академія аграрних наук України**

**Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннізнавства та сортовивчення
Український інститут експертизи сортів рослин**

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

**ГЕНЕТИКА ТА СЕЛЕКЦІЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР –
ВІД МОЛЕКУЛИ ДО СОРТУ**

**IX Міжнародної інтернет-конференції молодих учених
«Генетика та селекція сільськогосподарських культур – від молекули до сорту»
(8 вересня 2026 р., м. Київ)**

Матеріали публікуються в авторській редакції

**Відповідальні за випуск:
Данюк Ю. С., Барбан О. Б.**

