

JOURNAL OF APPLIED RESEARCH Vol. 18, No 3 '2022

PLANT VARIETIES STUDYING

AND PROTECTION

PRINT ISSN 2518-1017
ONLINE ISSN 2518-7457

**VARIETY STUDYING
AND VARIETY SCIENCE**

**BREEDING AND SEED
PRODUCTION**

PLANT PRODUCTION

HISTORY OF SCIENCE

**BIOTECHNOLOGY
AND BIOSAFETY**

Журнал — фаховий

Наказ МОН України № 975 від 11 липня 2019 р.
(сільськогосподарські та біологічні науки)

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

- С. М. Каленська** (головний редактор)
Д. Б. Рахметов (заступник головного редактора)
В. І. Файт (заступник головного редактора)
С. І. Мельник (шеф редактор)
Н. В. Лещук (відповідальний секретар)
М. З. Антонюк
Б. Барнабас (Угорщина)
Я. Бріндза (Словацька Республіка)
Р. А. Вожегова
Н. Е. Волкова
О. В. Галаєв
Б. В. Дзюбецький
О. В. Дубровна
Є. Л. Кордюм
В. М. Меженський
В. В. Моргун
О. І. Моргунов (Туреччина)
Л. М. Присяжнюк
О. І. Присяжнюк
О. І. Рибалка
В. М. Соколов
Б. В. Сорочинський
С. М. Хоменко
С. В. Чеботар
В. Ю. Черчель
В. В. Швартау



УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ЕКСПЕРТИЗИ СОРТІВ РОСЛИН

СЕЛЕКЦІЙНО ГЕНЕТИЧНИЙ
ІНСТИТУТ – НАЦІОНАЛЬНИЙ ЦЕНТР
НАСІННЕЗНАВСТВА
ТА СОРТОВИВЧЕННЯ НААН
ІНСТИТУТ ФІЗІОЛОГІ РОСЛИН
І ГЕНЕТИКИ НАН УКРАЇНИ

Журнал виходить чотири рази на рік
Заснований у 2005 р.

Свідоцтво про державну реєстрацію
КВ 21882–11782ПР
від 23.02.2016

За достовірність викладених
у публікаціях фактів відповідають
автори

Рекомендовано до друку
Вченою радою Українського інституту
експертизи сортів рослин
(Протокол № 22 від 20.12.2022)

Адреса редакційної колегії:
Український інститут
експертизи сортів рослин,
вул. Генерала Родимцева, 15,
м. Київ, 03041, Україна

<http://journal.sops.gov.ua/>
e mail: journal@sops.gov.ua
Тел.: +38 044 258 34 56

Науковий редактор Сорочинський Б. В.
Технічний редактор Половинчук О. Ю.
Літературний редактор Сидорчук А. І.
Комп'ютерне верстання Бойко А. І.

Підписано до друку 27.12.2022
Формат 60×84 1/8. Папір офсетний.
Ум. др. арк.
Наклад 50 прим. Зам.

Друкарня
ТОВ «ТВОРИ»
вул. Немирівське шосе, 62а,
м. Вінниця, 21034, Україна
Тел.: 0(800) 33 00 90
e mail: info@tvoru.com.ua
<http://www.tvoru.com.ua>
Передплатний індекс 89273

ISSN 2518–1017

Мова видання:
українська, англійська

© Український інститут експертизи
сортів рослин, оформлення, оригінал
макет, 2022

© Селекційно генетичний інститут –
Національний центр насіннезнавства
та сортівивчення, 2022

© Інститут фізіології рослин і генетики
НАН України, 2022

Journal – specialized publications

Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine
No. 975 as of July 11, 2019
(agricultural and biological sciences)

EDITORIAL BOARD

S. Kalenska (Head editor)

D. Rakhmetov (Deputy leading editor)

V. Fait (Deputy leading editor)

S. Melnyk (Editor in Chief)

N. Leshchuk (Executive Secretary)

M. Antonyuk

B. Barnabas (Hungary)

J. Brindza (Slovak Republic)

R. Vozhehova

N. Volkova

O. Halaiev

B. Dziubetskyi

O. Dubrovna

Y. Kordium

V. Mezhenskyi

V. Morhun

A. Morgunov (Turkey)

L. Prysiazniuk

O. Prysiazniuk

O. Rybalka

V. Sokolov

B. Sorochynskyi

S. Khomenko

S. Chebotar

V. Cherchel

V. Shvartau



UKRAINIAN INSTITUTE FOR PLANT
VARIETY EXAMINATION

PLANT BREEDING & GENETICS
INSTITUTE – NATIONAL CENTER
OF SEEDS AND CULTIVAR
INVESTIGATION

INSTITUTE OF PLANT PHYSIOLOGY
AND GENETICS, NATIONAL ACADEMY
OF SCIENCES OF UKRAINE

Published 4 times a year

Founded in 2005

State registration certificate
KB 21882–11782П of 23.02.2016

The authors are responsible for the
reliability of the information in the
materials published in the Journal

Recommended for publication by
Academic Board of the Ukrainian
Institute for Plant Variety Examination
(Record No. 22, 20 December, 2022)

Editorial Board contacts:
Ukrainian Institute for Plant Variety
Examination,
15 Henerala Rodymtseva St.,
Kyiv 03041, Ukraine

<http://journal.sops.gov.ua/>
e mail: journal@sops.gov.ua
Phone: +38 044 258 34 56

Science editor	B. V. Sorochynskyi
Technical editor	O. Yu. Polovynchuk
Literary editor	A. I. Sydoruk
Computer aided makeup	A. I. Boyko

Signed to print 27.12.2022
Format 60×84 1/8. Offset Paper.
Conventional printed sheet.
50 numbers of copies.

Printing office
LLC «TVORY»
62a Nemyrivske highway
Vinnytsia 21034, Ukraine
Phone: 0(800) 33 00 90
e mail: info@tvoru.com.ua
<http://www.tvoru.com.ua>

Ukrainian subscription index
of the print version: 89273

ISSN 2518–1017

Languages of publication:
Ukrainian, English

© Ukrainian Institute for Plant Variety
Examination, formatting, makeup, 2022

© Plant Breeding & Genetics Institute –
National Center of Seeds and Cultivar
Investigation, 2022

© Institute of Plant Physiology and
Genetics, National Academy of Sciences
of Ukraine, 2022

ЗМІСТ

CONTENTS

СОРТОВИВЧЕННЯ ТА СОРТОЗНАВСТВО

С. М. Михайлик, С. А. Глухова, О. І. Шиндер
Пряні рослини в ландшафтних композиціях
Сирецького дендрологічного парку (м. Київ)

VARIETY STUDYING AND VARIETY SCIENCE

S. M. Mykhailyk, S. A. Glukhova, O. I. Shynder
162 Spicy plants in the landscape compositions
of the Syrets Arboretum

СЕЛЕКЦІЯ ТА НАСІННИЦТВО

В. В. Яценко
Селекційна цінність нестрілкуючих форм
часнику озимого в умовах Правобережного Лісостепу
України

BREEDING AND SEED PRODUCTION

V. V. Yatsenko
171 Breeding value of non shooting forms of winter garlic
in the conditions of the Right Bank Forest Steppe
of Ukraine

Т. П. Поліщук, В. М. Гудзенко
Успадкування кількості зерен у колосі в F_1
ячменю ярого при схрещуванні сортів
різного походження, напрямів використання
та різновидностей

T. P. Polishchuk, V. M. Hudzenko
183 Inheritance of kernel number per spike in F_1
of spring barley obtained from crossings of cultivars
of different origin, purpose of use
and botanical varieties

Р. І. Топко, Г. М. Ковалишина
Оцінка сортів та перспективних ліній пшениці озимої
миронівської селекції за показниками якості зерна

R. I. Topko, H. M. Kovalyshyna
193 Evaluation of winter wheat varieties and promising lines
of Myronovka's institute breeding in terms
of grain quality

РОСЛИННИЦТВО

М. М. Корхова, Н. В. Маркова, А. В. Панфілова
Вплив умов зволоження та обробки насіння
біопрепаратами на ріст і врожайність сортів
пшениці озимої

PLANT PRODUCTION

M. M. Korkhova, N. V. Markova, A. V. Panfilova
201 The influence of moistening conditions
and seed treatment with biological preparations
on the growth and yield of winter wheat varieties

ІСТОРИЯ НАУКИ

**Н. В. Лещук, С. І. Мельник, Т. М. Марченко,
І. В. Коховська, В. Г. Ситник**
Історичні аспекти формування національних
рослинних сортових ресурсів в Україні

HISTORY OF SCIENCE

**N. V. Leschuk, S. I. Melnyk, T. M. Marchenko,
I. V. Kokhovska, V. G. Sytnyk**
209 Historical aspects of the formation of national plant
varietal resources in Ukraine

БІОТЕХНОЛОГІЯ ТА БІОБЕЗПЕКА

З. Б. Києнко, І. В. Кімейчук, В. В. Мацкевич
Мікроклональне розмноження рослин роду
Actinidia Lindl.

BIOTECHNOLOGY AND BIOSAFETY

Z. B. Kyienko, I. V. Kimeichuk, V. V. Matskevych
220 Micropropagation of plants of the genus *Actinidia* Lindl.

Пряні рослини в ландшафтних композиціях Сирецького дендрологічного парку (м. Київ)

С. М. Михайлик¹, С. А. Глухова², О. І. Шиндер³

¹Український інститут експертизи сортів рослин, вул. Генерала Родимцева, 15, м. Київ, 03041, Україна, e mail: svetlana.nik2519@gmail.com

²Сирецький дендрологічний парк загальнодержавного значення, вул. Тираспільська, 43, м. Київ, 04079, Україна

³Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка НАН України, вул. Садово Ботанічна, 1, м. Київ, 01014, Україна

Мета. Проаналізувати таксономічне та сортове різноманіття колекції пряних рослин Сирецького дендрологічного парку загальнодержавного значення, оцінити їхні декоративні якості та визначити напрями використання в ландшафтному дизайні. **Методи.** Предмет дослідження – вирощувані на території Сирецького дендропарку пряні рослини, що є частиною колекції рослин відкритого ґрунту. Види та сорти цієї групи рослин інтродуковано в дендропарк у період з 1949 го по 2021 р. У процесі досліджень використовували методи аналізу та синтезу, порівняння й узагальнення інформаційних даних. **Результати.** Встановлено, що колекція пряних рослин Сирецького дендропарку налічує 69 таксономічних одиниць 33 родів, які об'єднують 12 родин. Серед них 52 види та 25 культиварів. Найбільше представників мають родини *Lamiaceae* – 32 таксони, *Amaryllidaceae* – 11 таксонів та *Asteraceae* – 9 таксонів. Життєві форми пряних рослин представлені деревними (19 таксонів) та трав'яними рослинами (50 таксонів, з яких 10 є однорічниками, 2 – дворічниками, 38 – багаторічниками). Традиційні сфери застосування пряних рослин – харчова, лікарська (фармакологія) та парфумерна. Також їхні декоративні сорти і культивари використовують для створення ландшафтних композицій. Зокрема на території Сирецького дендропарку пряні рослини є композиційною основою тематичного «Саду пряно ароматичних рослин», їх використовують як елементи класичних клумб і композицій літників, тематичних композицій (національні й аптекарські сади, декоративні городи), альпійських гірок і рокаріїв тощо. **Висновки.** Багаторічний досвід озеленення та створення квітникових композицій у Сирецькому дендрологічному парку свідчить, що пряні рослини є важливим елементом у всіх типах апробованих декоративних композицій. Встановлено, що із 69 таксонів пряних рослин, які ростуть у колекційних насадженнях Сирецького дендропарку, 51 мають декоративні якості та використовуються як декоративно квіткові й декоративно листяні види. Таксономічне та сортове різноманіття пряних рослин має значний потенціал для селекційної роботи та створення високодекоративних ландшафтних композицій різного призначення. Завдяки розмаїттю життєвих форм та біоморфологічним особливостям пряні рослини доцільно використовувати в різних типах насаджень для декоративного садівництва та ландшафтного дизайну.

Ключові слова: колекції рослин; види; сорти; запашні трави; озеленення; ландшафтний дизайн.

Вступ

Сирецький дендрологічний парк загальнодержавного значення розташований у північно-західній, поліській, частині м. Києва. Він є науково-дослідною, природоохоронною, культурно-освітньою установою та входить до складу природно-заповідного фонду України.

Дендропарк створено в 1949 р. у ландшафтному стилі за проектом і під керівництвом дендролога Птіцина Миколи Олександровича. Як композиційну основу насаджень парку використано невеликий масив із хвойних і листяних деревних порід поблизу будинку колишнього власника місцевого квіткового

господарства банкіра Карла Мейера. Площа дендропарку – 7,5 га. Колекційний фонд відкритого ґрунту цієї установи налічує по-

Svitlana Mykhailyk

https://orcid.org/0000_0001_9981_0545

Svitlana Glukhova

https://orcid.org/0000_0003_3007_0600

Oleksandr Shynder

https://orcid.org/0000_0003_1146_0873

Svitlana Mykhailyk

https://orcid.org/0000_0001_9981_0545

Svitlana Glukhova

https://orcid.org/0000_0003_3007_0600

Oleksandr Shynder

https://orcid.org/0000_0003_1146_0873

над 1340 місцевих та інтродукованих таксонів деревних і трав'яних рослин. У складі дикорослої рослинності – більш ніж 421 таксон [1–3]. На території дендропарку, крім підтримання та реконструкції існуючих насаджень, проводять активну інтродукційну роботу та випробування нових інтродуцентів у декоративних композиціях.

Особливу групу рослинного царства становлять пряні рослини, в органах яких наявні леткі, ароматичні або пекучо-смакові речовини, використовувані як прянощі [4–8]. Для надання продуктам харчування приємного аромату та смаку застосовують переважно надземну частину рослин або ж самі їхні верхівки – квіти і насіння. Коріння і кореневища використовують в їжу лише у таких видів прямих рослин, як хрін, айр, гравілат. До прямих трав, які можуть бути використані майже повністю, належать також пряні частини напівкущових і кущових рослин, наприклад ялівцю, чебрецю тощо [4–6, 8, 9].

Більшість прямих рослин мають сильні фітонцидні, антисептичні та бактерицидні властивості, що зумовлено наявністю в їхньому складі великої кількості вітамінів і біологічно активних речовин, завдяки чому їх широко застосовують у кулінарії та харчовій промисловості (як прянощі та консерванти), а також парфумерії [4, 6, 8, 10, 11]. Деякі з цих рослин занесені до сучасної фармакопеї і часто використовуються у традиційній та народній медицині як лікарські [4–6, 8, 9].

Пряні рослини поширені в усьому світі. Такі їх класичні представники, як чорний перець, гвоздичне дерево, ваніль, імбир тощо зазвичай ростуть у тропіках [4, 6]. На території України розповсюджені місцеві пряні рослини, а саме: петрушка, кріп, гірчиця, лавр, м'ята, часник, цибуля, хрін та ін. [4, 6, 12, 13].

Державний реєстр сортів рослин, придатних до поширення в Україні, станом на 2022 р. налічує 436 сортів прямих рослин. Найбільшою кількістю сортів представлені такі родини, як *Amaryllidaceae* – 252, *Lamiaceae* – 113, *Ariaceae* – 73 сорти.

Вживання прямих рослин в їжу впливає на фізіологічний і психологічний стан людського організму. Комплекс запашних ефірних олій, вітамінів, глікозидів, тонічних і смакових речовин покращує кулінарні якості продуктів харчування, стимулює апетит і діяльність органів травлення, сприяє засвоєнню поживних речовин, позитивно впливає на роботу нервової та серцево-судинної систем, а також на загальний психічний стан людини [4–6, 8, 9].

Крім вищезазначених сфер застосування багато прямих рослин завдяки своєму декоративному ефекту можуть бути використані для створення ландшафтних композицій. У зв'язку з розвитком на сучасному етапі нових напрямів озеленення [17, 19, 20] вивчення декоративних якостей представників окремо взятих господарсько-цінних груп рослин є актуальним. Зручною базою для проведення таких досліджень є Сирецький дендропарк.

Мета досліджень – проаналізувати таксономічне та сортове різноманіття колекції прямих рослин Сирецького дендрологічного парку загальнодержавного значення; оцінити та визначити напрями використання декоративних представників групи прямих рослин у процесі створення ландшафтних композицій.

Матеріали та методика досліджень

Предметом досліджень є вирощувані на експозиційних та колекційних ділянках Сирецького дендропарку пряні рослини, види та сорти яких інтродуковано до цієї установи у період з 1949-го по 2021 р. Для інвентаризації прямих рослин у складі колекції послуговувалися визначенням поняття «пряна рослина» в Українському Радянському Енциклопедичному Словнику [5, 14]. Життєві форми встановлювали за класифікацією Ф. Клементсом [15] і Х. Раункієра [16]. Для класифікації декоративних композицій, де було апробовано пряні рослини, використано загальноприйняті схеми, з урахуванням особливостей озеленення у наддніпрянській частині України [17–19, 21]. У процесі досліджень застосовано методи аналізу та синтезу, порівняння й узагальнення інформаційних даних для підготовки висновків.

Результати досліджень

За результатами інвентаризації колекційного фонду Сирецького дендропарку встановлено, що у ньому налічується 50 трав'яних та 19 деревних таксономічних одиниць прямих рослин (табл. 1). З них 10 – однорічні, 2 – дворічні, 38 – багаторічні. Перелік містить 52 види та 25 культиварів із 33 родів, 12 родин. Найбільше представників має родина *Lamiaceae* – 35 таксонів, які належать до 15 родів, 33 видів, 11 з яких мають декоративні сорти або форми. Досить велика кількість таксонів і у родин *Amaryllidaceae* (11) та *Asteraceae* (9).

Завдяки декоративним властивостям прямих рослин, їх здавна культивують на квітниках, зокрема й у декоративних компози-

Пряні рослини Сирецького дендрологічного парку загальнодержавного значення

№ з/п	Види (латинська та українська назви)	Сорти	Життєва форма	Походження	Декоративні якості
<i>PINOPHYTA</i> Родина <i>Cupressaceae</i>					
1	<i>Juniperus communis</i> L. Ялівець звичайний		дер	і.в.	+
<i>MAGNOLIOPHYTA, ONODICOTS</i> Родина <i>Amaryllidaceae</i>					
2	<i>Allium aflatunense</i> B.Fedtsch. Цибуля афлатунська		бгтр	і.в.	+
3	<i>Allium angulosum</i> L. Цибуля гранчаста		бгтр	і.в.	+
4	<i>Allium sera</i> L. Цибуля городня	окультурена форма	бгтр	і.в.	
5	<i>Allium lusitanicum</i> Lam. Цибуля лузитанська		бгтр	і.в.	+
6	<i>Allium oleraceum</i> L. Цибуля городня		бгтр	і.в.	+
7	<i>Allium ramosum</i> L. Цибуля гілляста		бгтр	і.в.	+
8	<i>Allium rosenbachianum</i> Regel Цибуля Розенбаха		бгтр	і.в.	+
9	<i>Allium sativum</i> L. Часник	окультурена форма	бгтр	і.в.	
10	<i>Allium schoenoprasum</i> L. Цибуля скорода		бгтр	і.в.	+
11	<i>Allium tuberosum</i> Rottler ex Spreng. Цибуля бульбиста		бгтр	і.в.	+
12	<i>Allium ursinum</i> L. Цибуля ведмежа, черемша		бгтр	і.в.	+
Родина <i>Araceae</i>					
13	<i>Acorus calamus</i> L. Лепеха звичайна	'Variegata'	бгтр	і.в.	+
14	<i>Acorus gramineus</i> Aiton Лепеха злаколиста	'Variegata'	бгтр	і.в.	+
<i>MAGNOLIOPHYTA EUDICOTS</i> Родина <i>Apiaceae</i>					
15	<i>Anethum graveolens</i> L. Кріп пахучий	окультурена форма	одн	і.в.	
16	<i>Coriandrum sativum</i> L. Коріандр посівний	окультурена форма	одн	і.в.	
17	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill. Фенхель звичайний		одн	і.в.	
18	<i>Petroselinum crispum</i> (Mill.) Fuss Петрушка кучерява	окультурена форма	одн, двр	і.в.	
19	<i>Pimpinella saxifraga</i> L. Бедринаць ломикаменевий		бгтр	м.в.	
Родина <i>Asteraceae</i>					
20	<i>Artemisia abrotanum</i> L. Полин гіркий	'Cola Plant'	бгтр	і.в.	+
21	<i>Artemisia dracunculus</i> L. Полин естрагон		бгтр	і.в.	
22	<i>Artemisia ludoviciana</i> Nutt. Полин Людовика		бгтр	і.в.	+
23	<i>Artemisia schmidtiana</i> Maxim. Полин Шмідта	'Nana'	бгтр	і.в.	+
24	<i>Artemisia vulgaris</i> L. Полин звичайний	'Janlim'	бгтр	і.в.	+
25	<i>Tagetes erecta</i> L. Купчаки прямостоячі, чорнобривці	'Discovery Orange', 'Discovery Yellow', 'Grand Arlequin', 'Hero Gold' та ін.	одн	і.в.	+

Продовження таблиці 1

№ з/п	Види (латинська та українська назви)	Сорти	Життєва форма	Походження	Декоративні якості
26	<i>Tagetes lucida</i> Cav. Купчаки променисті		одн	і.в.	+
27	<i>Tagetes tenuifolia</i> Cav. Купчаки тонколисті		одн	і.в.	+
28	<i>Tanacetum vulgare</i> L. Пижмо звичайне	'Crispa'	бгтр	і.в.	+
Родина <i>Brassicaceae</i>					
29	<i>Armoracia rusticana</i> G.Gaertn., B.Mey. & Scherb. Хрін звичайний		бгтр	а.в.	
Родина <i>Lamiaceae</i>					
30	<i>Agastache foeniculum</i> (Pursh) Kuntze Лофант анісовий		бгтр	і.в.	+
31	<i>Agastache rugosa</i> (Fisch. & C.A.Mey.) Kuntze Лофант зморшкуватий		бгтр	і.в.	+
32	<i>Hyssopus officinalis</i> L. Гісоп лікарський	typical, 'Roseus'	кк	і.в.	+
33	<i>Lavandula angustifolia</i> Mill. Лаванда вузьколиста	typical, 'Alba', 'Rosea'	кк	і.в.	+
34	<i>Melissa officinalis</i> L. Меліса лікарська		бгтр	і.в.	+
35	<i>Mentha arvensis</i> L. М'ята польова		бгтр	і.в.	+
36	<i>Mentha × dalmatica</i> Tausch М'ята далматська		бгтр	і.в.	+
37	<i>Mentha longifolia</i> (L.) Huds. М'ята довголиста		бгтр	і.в.	+
38	<i>Mentha suaveolens</i> Ehrh. М'ята пахуча	'Variegata'	бгтр	і.в.	+
39	<i>Monarda didyma</i> L. Монарда двійчаста	сортосуміш	бгтр	і.в.	+
40	<i>Nepeta cataria</i> L. Котяча м'ята справжня		бгтр	і.в.	+
41	<i>Nepeta grandiflora</i> M.Vieb. Котяча м'ята великоквіткова		бгтр	і.в.	+
42	<i>Nepeta racemosa</i> Lam. Котяча м'ята гроноподібна		бгтр	і.в.	+
43	<i>Ocimum basilicum</i> L. Васильки справжні	typical, 'Dark Opal', 'Siam Queen'	одн	і.в.	+
44	<i>Ocimum tenuiflorum</i> L. Васильки тонколисті		одн	і.в.	+
45	<i>Origanum vulgare</i> L. Материнка звичайна	typical, 'Compactum'	бгтр	м.в.	+
46	<i>Perilla frutescens</i> (L.) Britton var. <i>crispa</i> (Thunb.) H.Deane Буролистка кучерява		одн	і.в.	+
47	<i>Rosmarinus officinalis</i> L. Розмарин лікарський		кк	і.в.	+
48	<i>Salvia nemorosa</i> L. Шавлія дібровна		бгтр	м.в.	
49	<i>Salvia nutans</i> L. Шавлія поникла		бгтр	і.в.	
50	<i>Salvia officinalis</i> L. Шавлія лікарська	'Icterina', 'Purpurascens', 'Tricolor' та ін.	пкк	і.в.	+
51	<i>Salvia scabiosifolia</i> Lam. Шавлія скабіозолиста		пкк	і.в.	
52	<i>Salvia sclarea</i> L. Шавлія мускусна		двр	і.в.	
53	<i>Salvia verticillata</i> L. Шавлія кільчаста		бгтр	і.в.	

№ з/п	Види (латинська та українська назви)	Сорти	Життєва форма	Походження	Декоративні якості
54	<i>Satureja coerulea</i> Janka Чабер синюватий		пкк	і.в.	+
55	<i>Thymus × citriodorus</i> (Pers.) Schreb. Чебрець лимоннопахучий	'Doone Valley', 'Golden Lemon', 'Silver Queen'	пкк	і.в.	+
56	<i>Thymus kosteleckyianus</i> Opřiz Чебрець Костелецького		пкк	і.в.	
57	<i>Thymus pannonicus</i> All. Чебрець паннонський	суміш різного географічного походження	пкк	м.в.	
58	<i>Thymus pulegioides</i> L. Чебрець блошиний	typical, 'Archer's Gold'	пкк	і.в.	+
59	<i>Thymus roegneri</i> K.Koch Чебрець Рьогнера		пкк	і.в.	+
60	<i>Thymus serpyllum</i> L. Чебрець повзучий	typical, 'Albus', 'Pink Chintz' та ін.	пкк	м.в.	+
61	<i>Thymus vulgaris</i> L. Чебрець звичайний	'Silver Posie'	пкк	і.в.	+
62	<i>Vitex agnus castus</i> L. Вітекс священний		кущ	і.в.	+
63	<i>Vitex negundo</i> L. Вітекс китайський		кущ	і.в.	+
64	<i>Vitex negundo</i> var. <i>cannabifolia</i> (Siebold & Zucc.) Hand. Mazz. Вітекс коноплелистий		кущ	і.в.	+
Родина <i>Ranunculaceae</i>					
65	<i>Nigella sativa</i> L. Чорнушка посівна		одн	і.в.	+
Родина <i>Rosaceae</i>					
66	<i>Geum urbanum</i> L. Гравілат міський		бгтр	і.в.	
Родина <i>Rutaceae</i>					
67	<i>Ruta hortensis</i> Mill. Рута садова		кк	і.в.	+
Родина <i>Solanaceae</i>					
68	<i>Capsicum annuum</i> L. Перець однорічний	суміш сортів	бгтр умв	і.в.	+
Родина <i>Verbenaceae</i>					
69	<i>Aloysia citrodora</i> Paláu Алозія лимонна	'Freshman'	кущ	і.в.	+

Примітка. Назви сортів наведено, якщо вони відомі; «typical» – позначено типові форми певних таксонів, якщо крім них є ще сорти. *Життєві форми:* «одн» – однорічник; «одн фк» – однорічник факультативний; «двр» – дворічник; «бгтр» – багаторічник; «дер» – дерево; «кущ» – кущ; «кк» – кущик; «пкк» – півкущик. *Походження рослин у парку:* м.в. – місцевий вид; і.в. – інтродукований вид.

ціях на території Сирецького дендропарку [18–20]. Це дещо відсуває на другий план їхню харчову цінність.

Одними з головних елементів класичних клумб та композицій літників є види і сорти роду *Tagetes*. Їх використання у фігурних клумбах, рабатках, міксбордерах, палісадниках і бордюрах дає змогу створювати яскраві квіткові композиції. У подібний спосіб використовують і деякі інші одно- та багаторічні пряні рослини: *Agastache foeniculum*, *Allium aflatunense*, *A. ramosum*, *A. rosenbachianum*, *A. schoenoprasum*, *Capsicum annuum*, *Nigella sativa*, *Origanum vulgare*, *Perilla nankinensis*, *Satureja coerulea*; види роду *Salvia*, а також

напівкущики: *Lavandula angustifolia*, *Hyssopus officinalis*, *Ruta hortensis*; види роду *Thymus*. Ці рослини у різноманітних композиціях і висаджені групами поширені по всій території Дендропарку, а також є гармонійним доповненням троянд у розарії. Окремі декоративні трав'яні пряні рослини використовують як солітери, зокрема такі: *Agastache foeniculum*, *Allium aflatunense*, *A. rosenbachianum*, *Monarda didyma* і *Tanacetum vulgare* 'Crispa'.

Juniperus communis, *Lavandula angustifolia*, *Hyssopus officinalis*, *Agastache foeniculum* та види роду *Salvia* висаджені групами по всій території Дендропарку, а також є гармонійним доповненням троянд у розарії (рис. 1, рис. 2).



Рис. 1. *Salvia sclarea* в насадженнях Сирецького дендропарку



Рис. 2. *Lavandula angustifolia* у розарії

Пряні рослини є важливим елементом тематичних композицій. У сонячному, затишному місці Сирецького дендропарку створено «Сад пряно-ароматичних рослин», де виса-

джено види та сорти з сильним і приємним ароматом таких родів: *Mentha*, *Nepeta*, *Salvia*, *Tagetes*, *Thymus*, *Lavandula angustifolia*. Їх доповнюють інші ароматичні непряні декоративні рослини, зокрема: *Coleus amboinicus* Lour., *Pelargonium grandiflorum* Willd., *P. graveolens* L'Hér., *P. zonale* (L.) L'Hér., *Plectranthus ciliatus* E. Mey., *P. oertendahlii* T.C.E. Fr. Подібним за тематикою є «Аптекарьський сад», де успішно поєднуються пряно-ароматичні та лікарські властивості рослин *Hyssopus officinalis*, *Lavandula angustifolia*, *Foeniculum vulgare*, різні види родів *Mentha*, *Salvia*, *Thymus* та ін. Для «Українського саду» актуальними є традиційні рослини, а саме: *Anethum graveolens*, *Armoracia rusticana*, *Artemisia abrotanum*, *A. dracuncululus*, *Capsicum annuum*, *Foeniculum vulgare*, *Melissa officinalis*, *Mentha suaveolens*, *Monarda didyma*, *Nepeta cataria*, *Ocimum basilicum*, *Petroselinum crispum*, *Tagetes erecta*, *T. tenuifolia* та деякі інші [8, 17]. Близьким за формою до національних садів є «Декоративний город», в якому деякі овочеві пряні рослини, наприклад *Allium cepa*, *A. sativum*, *A. tuberosum* і *Armoracia rusticana*, органічно поєднані з іншими овочевими культурами: *Beta vulgaris* L., *Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC., *Cucurbita maxima* Duchesne, *C. pepo* L., *Helianthus annuus* L., *Lagenaria abyssinica* (Hook.f.) C. Jeffrey, *Zea mays* L. тощо. У таких композиціях надзвичайно привабливими є різноманітні варієгатні та кучеряволисті сорти окремих пряних культур, наприклад, у *Petroselinum crispum* і видів роду *Mentha*. Завдяки різноманітності забарвлення та форм плодів вирощуваних у Сирецькому дендропарку сортів *Capsicum annuum*, їх разом з *Ocimum basilicum* і *Ocimum tenuiflorum* можна використовувати як акцент в осінніх композиціях (рис. 3).



Рис. 3. Приклад осінньої композиції з *Capsicum annuum*

Застосовують пряні рослини і у складі насаджень на альпійських гірках та кам'янистих садах (рокаріях). У такий спосіб вирощують переважно низькорослі рослини, що ростуть у природних умовах на кам'янистих і скельних оселищах. Серед них: *Allium lusitanicum*, *A. ramosum*, *Artemisia ludoviciana*, *A. schmidtiana*, *Lavandula angustifolia*, *Nepeta racemosa*, *Rosmarinus officinalis*, різноманітні види і сорти родів *Mentha*, *Salvia* і *Thymus*.

Пряні рослини також використовують у тінювих квітниках Сирецького дендропарку, а саме: *Allium ursinum* та *Artemisia 'Janlim'*. У водному квітнику доречно виглядають варієгатні сорти *Acorus calamus* та *A. gramineus* (рис. 4). У композиціях із хвойних рослин успішно вирощують різноманітні сорти *Juniperus communis*. У складі широколистяних дендрогруп на сонячних ділянках перспективними є види і сорти роду *Vitex*.



Рис. 4. *Acorus calamus 'Variegata'* та *Mentha × dalmatica* біля ставка

Варто зазначити, що на території Сирецького дендропарку є не тільки рослини колекційного фонду, а й дикорослі представники його флори, зокрема *Geum urbanum*, *Pimpinella saxifraga* та *Salvia verticillata*. Вони ростуть під пологом дерев і чагарників та є складовими природного травостою.

Висновки

Багаторічний досвід озеленення та створення квітникових композицій у Сирецько-

му дендрологічному парку свідчить, що пряні культури є важливим елементом у всіх типах апробованих декоративних композицій. Встановлено, що із 69 таксонів прямих рослин колекційних насаджень Сирецького дендропарку 51 мають декоративні якості та використовуються як декоративно-квіткові та декоративно-листяні культури. Загалом таксономічне та сортове різноманіття прямих рослин має значний потенціал для створення високодекоративних ландшафтних композицій різного призначення та є цінним матеріалом для селекційної роботи. Різноманіття життєвих форм прямих рослин, їхні біоморфологічні особливості сприятимуть успішному їх використанню у процесі озеленення міського середовища, зокрема для оформлення традиційних квітників і створення новаторських декоративних композицій трав'яних рослин та дендрогруп.

Використана література

1. Глухова С. А., Шиндер О. І., Михайлик С. М. Каталог деревних рослин Сирецького дендрологічного парку. Полтава : Полтавський літератор, 2017. 72 с.
2. Глухова С. А., Шиндер О. І., Ємець Л. І., Михайлик С. М. Каталог трав'янистих рослин Сирецького дендрологічного парку. Полтава : Полтавський літератор, 2016. 82 с.
3. Шиндер О. І., Глухова С. А., Михайлик С. М. Спонтанна флора Сирецького дендрологічного парку загальнодержавного значення (м. Київ). *Інтродукція рослин*. 2018. № 2. С. 54–64. doi: 10.5281/zenodo.2229967
4. Melchior H., Kastner H. *Przyprawy, badania botaniczne i chemiczne*. Warszawa : Wydawnictwa Naukowo Techniczne, 1978. 17 s.
5. Оптасюк О. М. Ароматичні культури. *Велика українська енциклопедія*. URL: https://vue.gov.ua/Ароматичні_культури
6. Дудченко Л. Г., Козяков А. С., Кривенко В. В. Пряно ароматические и пряно вкусовые растения. Киев : Наук. думка, 1989. 304 с.
7. ДСТУ EN ISO 676:2018. Прянощі та приправи. Ботанічна номенклатура (EN ISO 676:2009, IDT; ISO 676:1995; Cor 1:1997, IDT). URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/docpage.html?id_doc=80254
8. Seidemann J. *World Spice Plants: Economic Usage, Botany, Taxonomy*. Heidelberg : Springer, 2005. 591 p. doi: 10.1007/3 540 27908 3
9. Мегалінська Г. П., Страшко С. В., Сікура А. Й., Білик Ж. І. Формування практичних навичок використання пряно ароматических рослин в курсі «Фітологія» для студентів спеціальності «Здоров'я людини». *World Science*. 2018. Vol. 2, № 10. С. 10–15. doi: 10.31435/rsglobal_ws/31102018/6181
10. Корабльова О. А. Прянощі та приправи. Київ : Юнівест Медіа, 2011. 196 с.
11. Нечитайло В. А., Баданіна В. А., Гриценко В. В. Культурні рослини України. Київ : Фітосоціоцентр, 2005. 351 с.
12. Гнатюк А. М., Михайлик С. М. Традиційні рослини у селах України у 70–80 х роках ХХ століття. *Етноботанічні традиції в агрономії, фармації та садовому дизайні* : матеріали IV Міжнародної наукової конференції, присвяченої 30 й річниці незалежності України (м. Умань, 5–8 липня 2022 р.). Умань : Сочінський М. М., 2021. С. 44–53.
13. Каталог рослин відділу нових культур / за ред. Д. Б. Рахметова. Київ : Фітосоціоцентр, 2015. 112 с.
14. Український радянський енциклопедичний словник : у 3 х т. / редкол. : М. Бажан (голов. ред.) та ін. Київ : Голов. ред. УРЕ УРСР, 1966. Т. 3. 196 с.

- 15 Clements F. E. Plant Indicators. The relation of plant communities to process and practice. Washington : Carnegie Institution of Washington, 1920. 388 p.
16. Raunkiaer C. The life form of plants and statistical plant geography. Oxford : Clarendon Press., 1934. 632 p.
17. Коленкіна М. С. Квітникарство. Харків, 2020. 202 с.
18. Коструба Т. М. Традиційні трав'яні рослини українського квітника. *Етноботанічні традиції в агрономії, фармації та садовому дизайні* : матеріали V Міжнародної наукової конференції (м. Умань, 5–8 липня 2022 р.). Умань, 2022. С. 123–128.
19. Глухова С. А., Шиндер О. І., Михайлик С. М. Трав'янисті рослини в колекції Сирецького дендрологічного парку та їх використання в озелененні. *Науковий вісник НУБіП України. Сер. : Лісівництво та декоративне садівництво*. 2016. Вип. 255. С. 218–227.
20. Соловей Д. С. Сади «нової хвилі» як нова течія в благоустрої та озелененні. *Науковий вісник НУБіП України. Сер. : Лісівництво та декоративне садівництво*. 2013. Вип. 187(3). С. 71–77.

References

1. Glukhova, S. A., Shynder, O. I., & Mykhailik, S. M. (2017). *Kataloh derevnykh roslyn Syretskoho dendrolohichnoho parku* [Catalog of arboreal plants of Syrets dendrological park]. Poltava: Poltavskyi literator. [In Ukrainian]
2. Glukhova, S. A., Shynder, O. I., Yemets, L. I., & Mykhailik, S. M. (2016). *Kataloh travianytykh roslyn Syretskoho dendrolohichnoho parku* [Catalog of herbaceous plants of Syrets dendrological park]. Poltava: Poltavskyi literator. [In Ukrainian]
3. Shynder, O. I., Glukhova, S. A., & Mykhailik, S. M. (2018). Spontaneous flora of the Syrets arboretum (Kyiv). *Plant Introduction*, 2, 54–64. doi: 10.5281/zenodo.2229967 [In Ukrainian]
4. Melchior, H., & Kastner, H. (1978). *Przyprawy, badania botaniczne i chemiczne*. Warszawa: Wydawnictwa Naukowe Techniczne.
5. Optasiuk, O. M. (n.d.). Aromatic crops. *Velyka ukrainska entsyklopediia* [Great Ukrainian encyclopedia]. Retrieved from https://vue.gov.ua/Aromatychni_kultury. [In Ukrainian]
6. Dudchenko, L. G., Kozjakov, A. S., & Krivenko, V. V. (1989). *Pryano aromaticheskie i pryano vkusovye rasteniya* [Spicy aromatic and spicy flavoring plants]. Kyiv: Naukova dumka. [In russian]
7. *DSTU EN ISO 676:2018. Spices and seasonings. Botanical nomenclature (EN ISO 676:2009, IDT; ISO 676:1995; Cor 1:1997, IDT)*. (1998). Retrieved from http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc_page.html?id_doc=80254 [In Ukrainian]
8. Seidemann, J. (2005). *World Spice Plants: Economic Usage, Botany, Taxonomy*. Heidelberg: Springer. doi: 10.1007/3 540 27908 3
9. Mehalinska, H. P., Strashko, S. V., Sikura, A. Y., & Bilyk, Zh. I. (2018). Formation of practical skills in the use of spicy and aromatic plants in the course "Phytology" for students majoring in "Human Health". *World Science*, 2(10), 10–15. doi: 10.31435/rsglobal_ws/31102018/6181
10. Korablova, O. A. (2011). *Prianoshchi ta prypravu* [Spices and seasonings]. Kyiv: Yunivest Media. [In Ukrainian]
11. Nechytailo, V. A., Badanina, V. A., & Hrytsenko, V. V. (2005). *Kulturni roslyny Ukrainy* [Cultivated plants of Ukraine]. Kyiv: Fitosotsiotsentr. [In Ukrainian]
12. Gnatiuk, A. M., & Mykhailik, S. M. (2021). Traditional plants in the villages of Ukraine in the 70–80s of the XX century. In *Etnobotanical traditions in agronomy, pharmacy and garden desing: Proceedings of the Fourth International Scientific Conference, Dedicated to the 30th Anniversary of Independence of Ukraine* (pp. 44–53). Uman: Sochinskyi M. M. [In Ukrainian]
13. Rakhmetov, D. B. (Ed.). (2015). *Kataloh roslyn viddilu novykh kultur* [Catalog of plants of the Department of New Crops]. (2015). Kyiv: Fitosotsiotsentr. [In Ukrainian]
14. Bazhan, M. (Ed.). (1966). *Ukrainskyi Radianskyi Entsyklopedychnyi Slovnyk* [Ukrainian Soviet encyclopedic dictionary]. (Vol. 3). Kyiv: Holovna redaktsiia URE URSR. [In Ukrainian]
15. Clements, F. E. (1920). *Plant Indicators. The relation of plant communities to process and practice*. Washington: Carnegie Institution of Washington.
16. Raunkiaer, C. (1934). *The life form of plants and statistical plant geography*. Oxford: Clarendon Press.
17. Koliienkina, M. S. (2020). *Kvitnykarstvo* [Floriculture]. Kharkiv. [In Ukrainian]
18. Kostyuba, T. M. (2022). Traditional herbaceous plants of the Ukrainian flower garden. In *Etnobotanical traditions in agronomy, pharmacy and garden desing: Proceedings of the Fourth International Scientific Conference, Dedicated to the 30th Anniversary of Independence of Ukraine* (pp. 123–128). Uman: Sochinskyi M. M. [In Ukrainian]
19. Glukhova, S. A., Shynder, O. I., & Mykhailik, S. M. (2016). Herb in the Syrets Arboretum collection and their use in landscaping. *Scientific Herald of NULES of Ukraine. Series: Forestry and Decorative Gardening*, 255, 218–227. [In Ukrainian]
20. Solovej, D. S. (2013). Gardens of the "new wave" as a new trend in landscaping. *Scientific Herald of NULES of Ukraine. Series: Forestry and Decorative Gardening*, 187(3), 71–77. [In Ukrainian]

UDC 58.006; 635.7; 635.05

Mykhailik, S. M.¹, Glukhova, S. A.², & Shynder, O. I.³ (2022). Spicy plants in the landscape compositions of the Syrets Arboretum. *Plant Varieties Studying and Protection*, 18(3), 162–170. <https://doi.org/10.21498/25181017.18.3.2022.268997>

¹Ukrainian Institute of Plant Varieties Examination, 15 Henerala Rodymtseva St., Kyiv, 03041, Ukraine, e mail: svetlana.nik2519@gmail.com

²Syrets arboretum, 43 Tyraspilska St., Kyiv, 04079, Ukraine

³M. M. Gryshko National Botanical Garden, NAS of Ukraine, 1 Sadovo Botanichna St., Kyiv, 01014, Ukraine

Purpose. To analyze the taxonomic and varietal diversity of the collection of spicy plants of the Syrets Arboretum, evaluate their decorative qualities and determine the directions of use in landscape design. **Methods.** The subject of the study is spicy plants grown on the territory of the Syrets Arboretum, which are a part of the collection of open ground plants. The species and varieties of this group of plants were introduced in the arboretum from 1949 to 2021. In the process of research, methods of analysis and synthesis, comparison and generalization of information were used. **Results.** It has been established that the collection of spicy plants of the Syrets Arboretum includes 69 taxa belonging to 33 genera, 12 families. There are 52 species and 25 cultivars among

them. The largest number of representatives are in the families *Lamiaceae* – 32 taxa, *Amaryllidaceae* – 11 taxa and *Asteraceae* – 9 taxa. The life forms of spicy plants are represented by woody (19 taxa) and herbal plants (50 taxa, of which 10 annual, 2 biennial, and 38 perennial forms). The traditional fields of application of spicy plants are food, medicine (pharmacology) and perfumery. In addition, their decorative varieties and cultivars are used to create landscape compositions. In particular, on the territory of the Syrets Arboretum, spicy plants are the compositional basis of the thematic "garden of spicy aromatic plants", they are used as elements of classic flower beds and summer compositions, thematic compositions (national and pharmacy gardens, vegetable flower

beds), alpine slides and rocky gardens, etc. **Conclusions.** Many years of experience in landscape design and creation of floral arrangements in the Syrets Arboretum shows that spicy plants are an important element in all types of tested decorative compositions. It is revealed that out of 69 spicy plants that grow on collectible plantings of the Sirets Arboretum, 51 have decorative qualities and are used as decorative floral and decorative deciduous species. The taxonomic and

varietal variety of spicy plants has considerable potential for breeding work and creation of highly decorative landscape compositions of various purposes. Due to the availability of different life forms and biomorphological features, it is advisable to use spicy plants in different types of plantations for decorative gardening and landscape design.

Keywords: *plant collections; species; varieties; fragrant herbs; greening; landscaping.*

Надійшла / Received 18.09.2022
Погоджено до друку / Accepted 26.10.2022

Селекційна цінність нестрількуючих форм часнику озимого в умовах Правобережного Лісостепу України

В. В. Яценко

Уманський національний університет садівництва, вул. Інститутська, 1, м. Умань, 20301, Україна,
e mail: slaviksklav16@gmail.com

Мета. Дослідити ступінь прояву послабленого стрількування нестрількуючих колекційних зразків часнику озимого різного еколого географічного походження в умовах Правобережного Лісостепу України. **Методи.** Впродовж 2020–2022 рр. у польових умовах (м. Умань, 48°46'N, 30°14'E) вивчали дев'ять місцевих та інтродукованих зразків часнику озимого (№ 19, 27, 33, 43 і 44 з Черкаської обл., № 14 з Тернопільської обл., № 1 з Іспанії, № 16 із Франції, № 35 з Азербайджану). Під час розгляду отриманих результатів використовували загальноприйняті методи генетико статистичного аналізу. **Результати.** Дослідженнями визначено, що у процесі утворення редукованої квітконосної стрілки маса цибулини знижувалася на 7,6–31,1% залежно від зразка, а врожайність – на 6,1–38,6%. Серед колекційних зразків за показником «маса цибулини» виділили № 16 і 44 – 57,22 і 52,24 г відповідно. Адаптивними за цією ознакою були зразки № 16, 19 і 44; інтенсивними – № 16, 27, 33 і 44, а стабільними – № 14, 19, 35 і 43. Виявлено помітну залежність між коефіцієнтом генетичної й екологічної варіації (CVG/CVA) для ознак «маса цибулини» і «врожайність», проте високої продуктивності досягнуто за умови співвідношення $CVG/CVA \geq 1$. Як вихідний матеріал для подальшої селекції за ознакою «врожайність» виділено зразки: за адаптивністю й екологічною пластичністю – № 16 і 44; за стабільністю – № 19, 35 і 43 та інтенсивного типу – № 16, 27, 33 і 44, що забезпечують високу врожайність в оптимальних умовах культивування. Всі досліджувані зразки, які утворювали повітряні цибулини, характеризувалися дуже великою масою 1000 цибулин, у середньому – 1156,76 г. Максимальною масою 1000 шт. цибулин відзначилися № 16 і 27 – 1225,73 і 1638,0 г відповідно. **Висновки.** Отримані у Правобережному Лісостепу України дані слугуватимуть для розроблення схеми селекційних досліджень в умовах інтродукції. В результаті досліджень створено робочу колекцію вихідного матеріалу для селекції часнику класичним методом – клоновим добром.

Ключові слова: редукована квітконосна стрілка; коефіцієнт екологічної варіації; коефіцієнт генетичної варіації; стабільність; маса цибулини; врожайність.

Вступ

Родина *Alliaceae*, до якої належать такі основні культури, як цибуля ріпчаста, часник, цибуля-порей, цибуля-шніт, є другою за важливістю у класі однодольних та поступається лише *Poaceae*. Часник (*Allium sativum* L.) – основна культура родини після цибулі ріпчастої (*A. sepa* L.) [1, 2], походить із Середньої Азії [3]. Він є одним із найважливіших цибулинних овочів, використовуваним переважно як спеція або ароматизатор для таких харчових продуктів: часникова олія, порошок, сіль, паста, пластівці.

Часник менш ефективний у генетичному покращенні, ніж цибуля. Через статурну сте-

рильність не утворює ботанічного насіння, тому для вегетативного розмноження використовують цибулину [4, 5]. Переважна більшість світових генетичних ресурсів рослин часнику не цвіте [6]. Клонів цієї культури, які не утворюють квітконосних стрілок, вважають часником із м'яким стеблом, однак типи часнику з твердим стеблом зацвітають у рідкісних випадках, втім не утворюють у зав'язі насіння через недорозвинені гаметофіти, що спричиняють чоловіче та жіноче безпліддя [7]. Як наслідок рослина розмножується лише зубками або повітряними цибулинами, що утруднює застосування класичних методів селекції [1].

Дослідження Hirata [8] з сортами часнику вказує на велику різноманітність його фенотипів, що виражено у розмаїтті ознак, таких

Таблиця 1

Походження дослідних зразків часнику озимого

№ зразка	Країна	Область, район / місто
1	Іспанія	–
14	Україна	Тернопільська, Збаразький
16	Франція	–
19	Україна	Черкаська, Уманський
27	Україна	Черкаська, Маньківський
33	Україна	Черкаська, Умань
35	Азербайджан	–
43	Україна	Черкаська, Умань
44	Україна	Черкаська, Умань

як маса цибулини, кількість повітряних цибулин на рослині, покривні луски цибулини, довжина листка, діаметр несправжнього стебла, кількість листків на рослині, здатність до цвітіння, стійкість до біотичного та абіотичного стресів. Сорти часнику часто мають фізіологічну сумісність з конкретними агрокліматичними умовами [9], а їхня різноманітність є основою для створення та впровадження нових сортів, ефективного використання генетичних ресурсів та вдосконалення селекційних програм [8].

Центральна Азія – територія з найбільшими різноманітністю часнику та кількістю різних його зародкових плазм [10]. Дослідження, пов'язані з багатоманіттям цієї культури, проводили у США, Латинській Америці [11], Африці [12] та Європі [13], тому необхідно вибрати більш сумісні і високоврожайні її сорти для кліматичних умов України.

Нині селекцію часнику направлено на отримання покращених, високоврожайних сортів, які добре адаптуються до місцевих умов середовища і відповідають наявним вимогам [14].

Промислові виробники виявляють велике зацікавлення до нестрількуючих («м'якостеблових») сортів часнику, оскільки процес їх вирощування виключає досить затратну технологічну операцію – видалення квітконосної стрілки вручну чи механізовано. Тому основною метою дослідження є оцінити адаптивно-продуктивний потенціал «м'якостеблових» колекційних зразків часнику озимого та перспективи їх використання у селекційних програмах для кліматичних умов Правобережного Лісостепу України.

Матеріали та методика досліджень

На дослідному полі навчально-виробничого відділу Уманського національного університету садівництва протягом 2020–2022 рр. вивчали адаптивну мінливість колекційних форм часнику озимого в умовах Правобережного Лісостепу України. Польові дослідження проводили за загальноприйнятими методиками [15, 16], у процесі використовували колекційні зразки різного еколого-географічного походження (табл. 1), відібрані експедиційним методом під час обстеження посівів «місцевих сортів» у селянських господарствах різних регіонів України та Європи.

Варіанти досліду розміщували систематичним методом без повторень, площа облікової ділянки становила 10 м². Біометричні вимірювання та визначення показників ін-

дивідуальної продуктивності відбувалися на 100 типових рослинах без повторень. Попередник – ранні овочі. Часник озимий висаджували на початку другої декади жовтня широкорядним способом (45 × 6 см).

Інформаційною базою для аналізу метеорологічних умов у роки проведення дослідження (2020–2022) слугували дані метеорологічної станції «Умань». Агrometeorологічні фактори створювали як оптимальні (2020, 2021 рр.), так і несприятливі (2022 р.) умови для росту і розвитку рослин часнику озимого.

Аналіз наведених даних (рис. 1) свідчить, що показники температури повітря та кількість атмосферних опадів протягом досліджень загалом були сприятливими для росту та розвитку рослин часнику озимого. Вегетаційний період 2019–2020 рр. характеризувався підвищеним температурним фоном і недостатньою кількістю опадів влітку та восени. Середня температура повітря становила 10,8 °С, що на 3,4 °С вище за середньобогаторічну. Тривалий літній дефіцит опадів став обмежувальним чинником для росту та розвитку сільськогосподарських культур [17]. Вегетаційний період 2020–2021 рр. характеризувався сприятливим температурним фоном і достатньою кількістю опадів. Середня температура повітря – 9,2 °С, тобто лише на 0,4 °С вище за середньобогаторічну. Водночас у холодний період (грудень – березень) сумарне перевищення температури становило 1,4 °С, у теплий (квітень – вересень) – сумарне зменшення на 1,9 °С. Загальна кількість опадів за рік – 655,7 мм, що на 69 мм перевищило середньобогаторічну позначку [18]. Протягом 2021–2022 рр. спостерігали істотно нижчий рівень опадів (рис. 2), порівнюючи з попередніми роками й середньобогаторічними даними, а температурний режим був близьким до середньобогаторічних даних. Погодні умови періодів вегетації часнику озимого у 2020–2022 рр. були неоднаковими, тому результати дослідження оцінено об'єктивно.

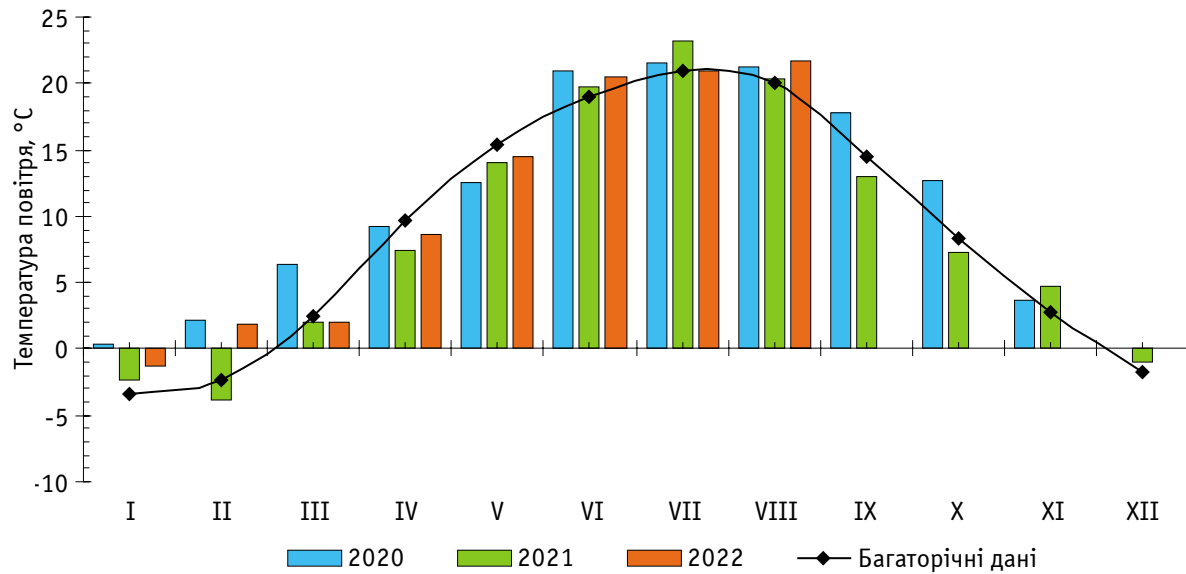


Рис. 1. Температура повітря за період досліджень у 2020–2022 рр.

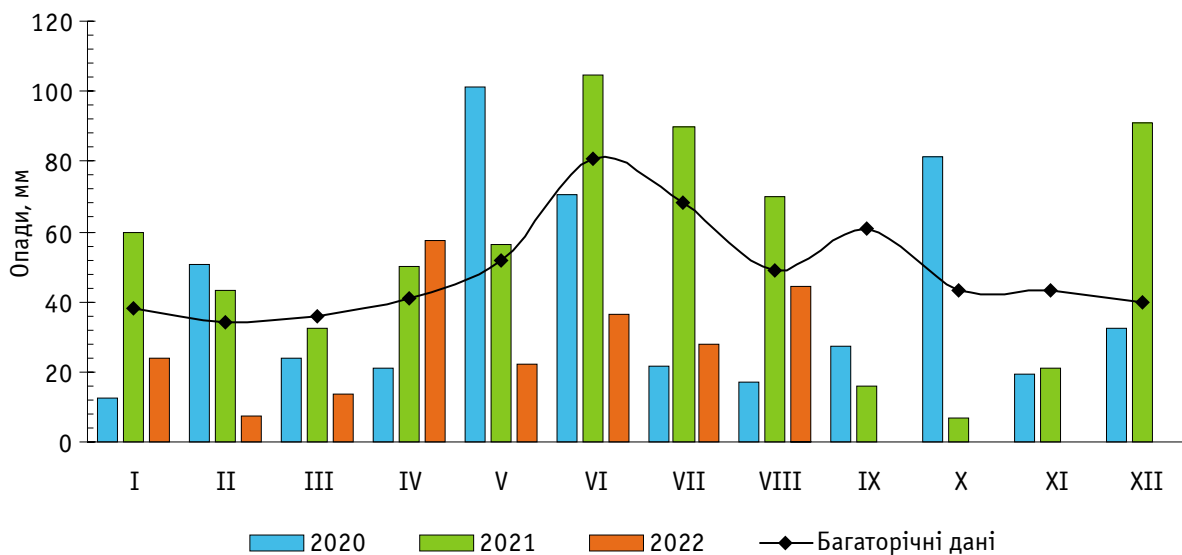


Рис. 2. Кількість опадів за період досліджень у 2020–2022 рр.

Генетико-статистична обробка результатів

Адаптивність оцінюють за великою кількістю методик, більшість з яких ґрунтуються на методі регресійного аналізу, математичну модель якого для визначення стабільності та пластичності сортів запропоновано К. У. Фінлеєм та Г. Н. Уілкінсоном [19] і доповнено С. А. Ебергарттом та У. Г. Расселом [20]. Вона базується на принципах об'єднання і перетворення ефектів навколишнього середовища та взаємодії генотипу з умовами вирощування. Показники екологічної пластичності та стабільності розраховано за методикою Eberhart – Russell.

Для систематизації отриманих результатів використовували рангову класифікацію генотипів за співвідношенням параметрів пластичності (bi) та стабільності σ^2d : 1) $bi < 1$,

$\sigma^2d > 0$ – мають кращі результати за несприятливих умов, нестабільний; 2) $bi < 1$, $\sigma^2d = 0$ – мають кращі результати за несприятливих умов, стабільний; 3) $bi = 1$, $\sigma^2d = 0$ – добре відгукується на поліпшення умов, стабільний; 4) $bi = 1$, $\sigma^2d > 0$ – добре відгукується на поліпшення умов, нестабільний; 5) $bi > 1$, $\sigma^2d = 0$ – мають кращі результати за сприятливих умов, стабільний; 6) $bi > 1$, $\sigma^2d > 0$ – мають кращі результати за сприятливих умов. Водночас генотипи з коефіцієнтом $bi > 1$ вважають високопластичними (відносно середньої групової), а за умови $1 > bi = 0$ – відносно низькопластичними.

Математичну обробку проводили методом дисперсійного аналізу. Розрахований індекс умов середовища (I_j) за Eberhart – Russell, лінійна реакція сорту на середовище (bi – коефіцієнт екологічної пластичності). Коефі-

цієнт лінійної регресії урожайності сорту показує його реакцію на зміну умов вирощування. Чим вище значення коефіцієнта ($b_i > 1$), тим кращу реакцію має сорт. У разі $b_i < 1$ сорт слабо реагує на зміну умов середовища. За умови, якщо $b_i = 1$, є повна відповідність зміни врожайності сорту зміні умов вирощування. Нелінійні відхилення від лінії регресії ($\sigma^2 d$ – стабільність). Чим менший коефіцієнт стабільності, тим стабільнішим є сорт [20].

Загальну гомеостатичність сортів (H_{om}) вивчали за методикою В. В. Хангільдіна [21, 22].

Варіацію ознаки «урожайність» (H_{om}) визначали за формулою:

$$H_{om} = \frac{\bar{X}^2}{\sigma}, \text{ де}$$

\bar{X} – середнє арифметичне по сорту; σ – загальне середньоквадратичне відхилення.

Селекційну цінність сорту:

$$(S_c) = \bar{X} \times \frac{\bar{X}_{lim}}{\bar{X}_{opt}}, \text{ де}$$

\bar{X} – середнє арифметичне по сорту; \bar{X}_{lim} – середнє арифметичне лімітоване;

\bar{X}_{opt} – середнє арифметичне оптимальне.

Щоб уникнути лінійного артефакту коефіцієнта регресії, В. А. Драгавцев у 1981 р. ввів новий параметр – *коефіцієнт мультиплікативності* (КМ), який дає змогу порівняти мінливість ознаки. Чим вище числове значення цього коефіцієнту, тим сильніше змінюється ознака:

$$KM = \frac{\bar{x}_i + b_i \times y_i}{x_i}, \text{ де}$$

\bar{x}_i – середнє значення досліджуваної ознаки у i -го сорту; b_i – коефіцієнт лінійної регресії i -го сорту; y_i – середнє значення для всіх середніх по всіх сортах y_i для кожного j -го пункту експерименту [23].

За методом А. О. Грязнова обчислюють середній *індекс екологічної пластичності*:

$$IEП = \frac{(CУO_1/УB_1 + CУO_2/УB_2 + \dots + CУO_n/УB_n)}{n}$$

$УB_1, УB_2, УB_n$ – значення ознаки у сорту в різні роки випробувань; $CУO_1, CУO_2, CУO_n$ – середнє значення ознаки сортів у кожному з варіантів досліду [24].

Для визначення адаптивної здатності послуговувалися *коефіцієнтом адаптивності сорту* (КА). Тобто як критерій для порівняння взято загальну видову адаптивну реакцію картоплі у конкретних умовах вегетації, реалізовану у величині середньої врожай-

ності щодо порівнюваних сортів. Отримана величина є показником норми реакції певної сукупності сортів на чинники зовнішнього середовища в кожному конкретному випадку. Реакцію на них кожного з випробовуваних сортів визначають порівнянням його конкретної урожайності із середньосортовою урожайністю року [25].

Річний коефіцієнт адаптивності (КА) розраховують для сорту за формулою:

$$КА = \frac{(X_{ij}) \times 100 \times X}{100}, \text{ де}$$

X_{ij} – урожайність певного сорту в рік випробування; X – середньосортова урожайність року.

Абсолютний середній коефіцієнт адаптивності (КАА) розраховують для сорту за формулою:

$$КАА = \frac{(X_i C) \times 100 \times X_6}{100}, \text{ де}$$

$X_i C$ – середня врожайність сорту за роки випробувань; X_6 – багаторічна середньосортова врожайність.

Стресостійкість та компенсаторну здатність сортів визначали за методикою А. А. Rosielle і S. Hemblin [26], описаною А. О. Гончаренком [27]:

$$CC = Y_{min} - Y_{max}$$

$$КЗ = \frac{Y_{min} + Y_{max}}{2}, \text{ де}$$

Y_{min} та Y_{max} – мінімальне і максимальне значення ознаки сорту.

Коефіцієнт варіації – відносна величина, що слугує для характеристики розсіяння (мінливості) ознаки, є відношенням середнього квадратичного відхилення SD до середнього арифметичного та виражається у відсотках:

$$CV = SD/\bar{x}$$

Коефіцієнт варіації застосовують тоді, коли необхідно порівняти мінливість ознак об'єкта, виражених у різних одиницях вимірювання. Має зміст винятково для величин, які вимірюються у шкалах відношень:

$CV < 10\%$ – варіація слабка;

$CV = 11-25\%$ – середня;

$CV > 25\%$ – значна [28].

У дослідах визначали фенотипову, генотипову й екологічну мінливість сортів [29, 30] за такими формулами:

варіанса генетична:

$$\sigma_G^2 = \frac{CM_p - CM_e}{r}$$

варіанса екологічна:

$$\sigma_A^2 = CM_e$$

варіанса фенотипова:

$$\sigma_F^2 = \sigma_G^2 + \sigma_A^2$$

коефіцієнт генотипової варіації:

$$\frac{\sqrt{\sigma_G^2 \times 100}}{\bar{X}}$$

коефіцієнт фенотипової варіації:

$$\frac{\sqrt{\sigma_F^2 \times 100}}{\bar{X}}$$

коефіцієнт екологічної варіації:

$$\frac{\sqrt{\sigma_A^2 \times 100}}{\bar{X}}, \text{ де}$$

CM_p – узагальнене середньоквадратичне значення ознаки популяцій; CM_e – узагальнена середньоквадратична похибка; r – кількість повторень.

Спадковість (h^2) розраховували за таким рівнянням:

$$\frac{\sigma_G^2}{\sigma_A^2}$$

Статистичну обробку отриманих результатів проводили з визначенням середнього

арифметичного (\bar{x}) стандартного відхилення (SD), розрахованого за допомогою Microsoft Excel 2019. Кореляційні залежності визначали, використовуючи програму Statistica 10.

Результати досліджень

За масою цибулини коефіцієнт варіації (CV) у рослин, які утворювали й не утворювали редуковану квітконосну стрілку, становив 16,9 і 17,7% (на середньому рівні); коефіцієнт варіації середовища (CVA) у цих самих варіантах був у високих межах – 33,5 і 26,6%. Помітна залежність між коефіцієнтом генетичної й екологічної варіації (CVG/CVA) для маси цибулини – 0,43 і 0,50 як у рослин без редукованої стрілки, так і з її утворенням; та для ознаки «врожайність» – 0,44 і 0,53, проте коефіцієнти варіації у рослин часнику, які утворювали редуковану квітконосну стрілку, були неістотно вищими (за показниками маси цибулини і врожайністю). Відсутність статистичної похибки у зразків № 19 і 44 (табл. 2) зумовлена тим, що окремі їхні рослини утворювали редуковану квітконосну стрілку тільки у 2020 р. (дані не наведено).

Таблиця 2

Маса цибулини та врожайність нестрілкуючих форм колекційних зразків часнику озимого (2020–2022 рр.)

Зразок	Маса цибулини, г		Урожайність, т/га	
	WRS ¹	RS ²	WRS ¹	RS ²
№ 1	40,97 ± 7,31	37,83 ± 7,16	15,62 ± 2,00	14,28 ± 0,81
№ 14	38,15 ± 3,72	31,23 ± 9,57	14,68 ± 1,63	9,01 ± 7,17
№ 16	57,22 ± 15,90	51,80 ± 19,92	19,09 ± 3,09	13,29 ± 3,11
№ 19	42,33 ± 4,74	34,00 ± 0,00	14,83 ± 1,11	12,00 ± 0,0
№ 27	34,87 ± 8,97	33,87 ± 8,49	14,71 ± 3,47	11,89 ± 1,84
№ 33	36,72 ± 8,85	33,63 ± 7,53	14,63 ± 2,45	13,54 ± 1,94
№ 35	38,42 ± 4,10	30,27 ± 9,43	14,82 ± 0,37	13,06 ± 3,99
№ 43	34,88 ± 4,26	33,55 ± 2,57	14,63 ± 1,01	13,73 ± 0,51
№ 44	52,24 ± 9,15	36,00 ± 0,0	19,11 ± 2,31	13,50 ± 0,0
Xmed	41,76 ± 6,97	35,80 ± 8,53	15,79 ± 1,13	12,7 ± 1,96
σ_G^2	123,8	143,4	7,9	13,6
σ_F^2	23,0	35,6	1,6	3,8
σ_A^2	146,7	179,0	9,4	17,4
h^2	0,19	0,20	0,16	0,28
CV, %	17,7	16,9	11,3	11,8
CVG, %	11,5	16,7	7,9	15,3
CVF, %	29,0	37,4	19,4	32,9
CVA, %	26,6	33,5	17,8	29,1
CVG/CVA, %	0,43	0,50	0,44	0,53

¹WRS – рослин, які НЕ утворили редуковану квітконосну стрілку;

²RS – рослин, які утворили редуковану квітконосну стрілку.

Згідно з Vencovsky [31], для отримання високої продуктивності необхідно співвідношення CVG/CVA, близьке до одиниці або більше за одиницю, оскільки в цих випад-

ках генетична варіація більша, ніж генетична варіація середовища, тому відбір за цією ознакою матиме найкращі умови з погляду клонового добору.

Результати, наведені у таблиці 2, вказують на низьку спадковість часнику: вищою вона є лише за умови стрілкування, спричиненого несприятливими умовами середовища у конкретний рік випробування. Також результати засвідчують, що чим вищий зв'язок між генетичним і екологічним коефіцієнтом варіації, тим вищим буде значення спадковості.

Високою масою цибулини відрізнялися зразки під номерами 16 і 44 – 57,22 і 52,24 відповідно, проте вони були нестабільними – $\sigma^2d = 3,99$ і $3,03$. Порівняно стабільними були зразки під номерами 35 ($\sigma^2d = 2,02$), 43 ($\sigma^2d = 2,06$) і 19 ($\sigma^2d = 2,18$) з масою цибулини 34,88–42,33 г. За стабільністю цієї ознаки виділено зразок № 14 з масою цибулини 38,15 г та стабільністю ознаки 1,93 (табл. 3).

Таблиця 3

Параметри адаптивної здатності та селекційної цінності рослин часнику озимого, які не утворювали квітконосної стрілки, за ознакою «маса цибулини» (2020–2022 рр.)

Зразок	Xmed	σ^2d	bi	Hom	Sc	KM	ІЕП	СС	КЗ	КАА
№ 1	40,97	2,70	0,83	150,8	34,2	1,85	0,99	-15	87	0,98
№ 14	38,15	1,93	0,34	130,8	31,9	1,37	0,93	-9	78	0,91
№ 16	57,22	3,99	2,13	294,3	47,8	2,55	1,34	-35	104	1,37
№ 19	42,33	2,18	0,68	161,1	35,4	1,67	1,02	-12	84	1,01
№ 27	34,87	3,00	1,26	109,3	29,1	2,50	0,82	-21	66	0,84
№ 33	36,72	2,97	1,27	121,2	30,7	2,44	0,87	-22	73	0,88
№ 35	38,42	2,02	0,58	132,7	32,1	1,63	0,93	-10	75	0,92
№ 43	34,88	2,06	0,61	109,3	29,1	1,72	0,84	-10	70	0,84
№ 44	52,24	3,03	1,31	245,3	43,6	2,05	1,25	-22	102	1,25

Колекційні зразки часнику озимого нестрількуючого розподілили на три групи:

I – з великою масою цибулини (< 50 г) – № 16 і 44;

II – із середньою масою цибулини (35–49 г) – № 14, 19, 33 і 35;

III – з малою масою цибулини (> 35 г) – № 27 і 43.

Високоврожайними та адаптивними виявилися зразки під номерами 16 (19,09 т/га, КА = 1,21) і 19 (19,11 т/га, КА = 1,21), втім вони були нестабільними – $\sigma^2d = 1,76$ і $1,52$

та характеризувалися як зразки інтенсивного типу ($bi = 15,4$ і $1,71$), тобто лише за умови оптимального забезпечення всіма факторами мали високу продуктивність. Як результат генетико-статистичного аналізу виділено два найбільш стабільні зразки ($\sigma^2d = 0,61$ і $1,00$) – № 35 і 43 з врожайністю 14,82 і 14,63 т/га відповідно. Проте коефіцієнт екологічної регресії вказує на їхню негативну реакцію на зміну зовнішніх факторів середовища ($bi = 0,33$ і $0,89$) та слабку адаптивну здатність (КА = 0,94 і 0,93) (табл. 4).

Таблиця 4

Параметри адаптивної здатності та селекційної цінності рослин часнику озимого, які не утворювали квітконосної стрілки, за ознакою «врожайність» (2020–2022 рр.)

Зразок	Xmed	CV, %	σ^2d	bi	Hom	Sc	KM	ІЕП	СС	КЗ	КА
№ 1	15,62	4	1,42	0,76	87,0	14,6	1,76	0,99	-5	31	0,99
№ 14	14,68	11	1,28	-0,23	76,8	13,7	0,75	0,94	-4	28	0,93
№ 16	19,09	16	1,76	1,54	129,9	17,8	2,27	1,21	-8	38	1,21
№ 19	14,83	7	1,05	-0,95	78,4	13,8	-0,01	0,95	-3	29	0,94
№ 27	14,71	15	1,86	2,83	77,1	13,7	4,04	0,92	-7	27	0,93
№ 33	14,63	17	1,57	2,12	76,3	13,6	3,29	0,92	-6	28	0,93
№ 35	14,82	3	0,61	0,33	78,2	13,8	1,35	0,94	-1	30	0,94
№ 43	14,63	4	1,00	0,89	76,3	13,6	1,97	0,93	-1	28	0,93
№ 44	19,11	12	1,52	1,71	130,1	17,8	2,41	1,21	-5	40	1,21

За врожайністю колекційні сорти часнику озимого групували у такий спосіб: високоврожайні – № 16 і 44; середньоврожайні – № 1, 14, 19, 27, 33, 35 і 43; стабільноврожайні – № 35, 43 і 14.

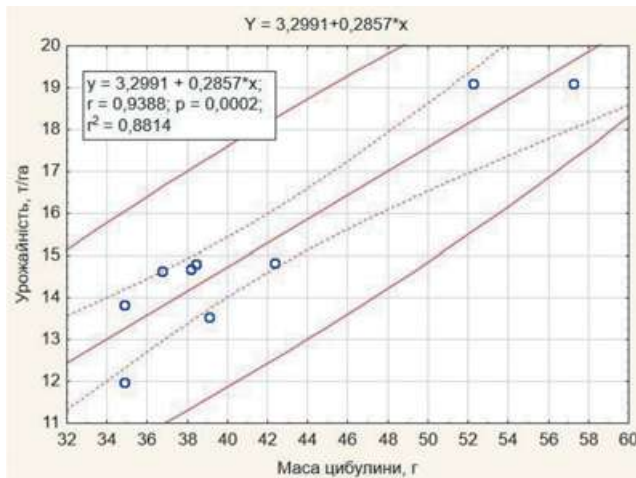
Stansfield стверджує [32], що ознаки є дуже спадковими за рівня спадковості (h^2) більше ніж 0,50, середня спадковість –

0,20–0,50, а низька спадковість – менше за 0,20.

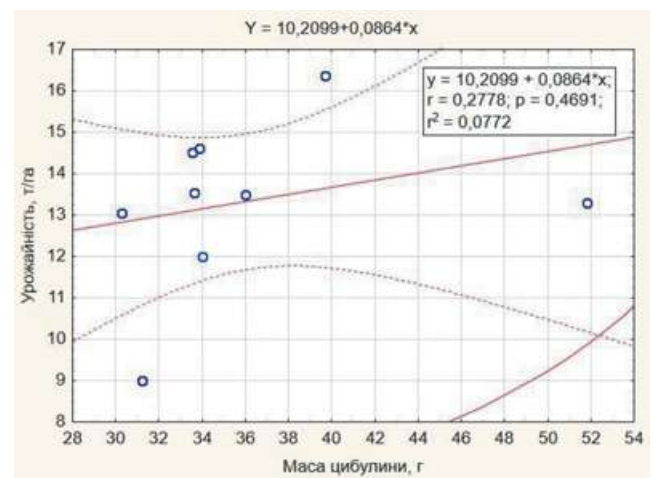
Результати проведеного регресійного аналізу (рис. 2) показали зміну залежності врожайності від маси цибулини. Згідно з отриманими даними залежність між вищезгаданими показниками (за шкалою Чеддока) у рослин, які не стрілкували,

була дуже сильною ($r^2 = 0,8814$) та знижувалася до рівня «відсутності зв'язку» у рос-

лин, які утворили редуковану квітконосну стрілку ($r^2 = 0,0772$).



а) рослини часнику, які не утворювали квітконосної стрілки



б) рослини часнику, які утворювали редуковану стрілку

Рис. 2. Точкові графіки й теоретична лінія регресії за умови прямолінійної кореляції між масою цибулини і врожайністю часнику озимого

Для маси 1000 повітряних цибулин CV і CVA були на середньому рівні, залежність між коефіцієнтом генетичної й екологічної варіації (CVG/CVA) становила 0,29 (слабка). Рослини часнику мали дуже низьку успадкованість ($h^2 = 0,08$) щодо маси 1000 повітряних цибулин, але спадковість у широкому сенсі достовірна для цілей порівняння характеристик і ступеня прояву ознаки та для прогнозування результатів селекційних досліджень [33].

З раніше опублікованих даних [34] видно, що маса 1000 повітряних цибулин залежить

від їх кількості у суцвітті. Кількість повітряних цибулин «м'якостеблових» зразків більше залежала від екологічних умов, ніж від сортових особливостей, що вплинуло на формування маси 1000 шт. (CVG = 6,3%; CVA = 21,7%). Високий коефіцієнт екологічної варіації вказує на залежність цього показника від умов середовища, в якому він формувався (табл. 5).

Перенесення генотипу з однієї зони в іншу з наближенням або віддаленням від центру походження може проявитися повним або по-

Таблиця 5

Маса 1000 повітряних цибулин колекційних зразків часнику озимого, які утворили редуковану квітконосну стрілку

Зразок	2020	2021	2022	Xmed	SD	CV, %
№ 1	1244,7	1096,0	1114,0	1151,57	66,26	6
№ 14	–	1109,0	975,0	1042,0	67,00	6
№ 16	1303,2	974,0	1400,0	1225,7	182,34	15
№ 19	–	–	–	–	–	–
№ 27	1721,0	1424,0	1769,0	1638,0	152,58	9
№ 33	1205,0	898,0	1280,0	1127,7	165,26	15
№ 35	1008,0	920,0	971,0	966,3	36,08	4
№ 43	982,0	906,0	950,0	946,0	31,16	3
№ 44	–	–	–	–	–	–
Xmed	1244,0	1046,7	1208,4	1156,8	–	–
σ^2_G				62994,1		
σ^2_F				5232,6		
σ^2_A				68226,7		
h^2				0,08		
CV, %				18,8		
CVG, %				6,3		
CVF, %				22,6		
CVA, %				21,7		
CVG/CVA, %				0,29		

слабленим стрілкуванням чи навпаки відсутністю стрілкування у сортів, які раніше утворювали повноцінну квітконосну стрілку. Здебільшого послаблене стрілкування у нестрілюючих форм часнику відбувається за несприятливих погодних умов, зокрема посухи. Результати досліджень щодо прояву послабленого стрілкування у часнику озимого, наведені в таблиці 6 та на рисунку 3, вказують

на істотну диференціацію зразків за цією ознакою. Так, досліджувані колекційні зразки № 14, 19 і 44 мали найменше рослин, які утворили редуковані квітконосні стрілки – від 0 до 2% (за роками) та найслабший прояв стрілкування – зразок № 14 утворював редуковану квітконосну стрілку, яка розривала псевдостебло рослини на висоті від 2 до 4 см, а у зразка № 44 недорозвинене суцвіття було



а) різний ступінь прояву послабленого стрілкування на різних зразках



б) прояв послабленого стрілкування у зразка № 27



в) нульове значення прояву послабленого стрілкування

Рис. 3. Ступінь прояву послабленого стрілкування рослин часнику озимого, які утворили редуковану квітконосну стрілку

видно на рівні від 0 до 15 см (ступінь прояву послабленого стрілкування наведено на рисунку За і Зб). За рівень 0 взято розміщення недорозвиненого суцвіття під покривними лусками несправжньої (підземної, материнської) цибулини часнику (рис. Зв).

Таблиця 6
Ступінь прояву послабленого стрілкування колекційних зразків часнику озимого

Зразок	Кількість рослин, які утворили редуковану квітконосну стрілку, %				Висота, на якій утворено суцвіття редукованої квітконосної стрілки, см
	2020	2021	2022	Xmed	
№ 1	5	1	4	3	0–9
№ 14	0	1	2	1	2–4
№ 16	6	4	13	8	0–15
№ 19	2	0	0	1	0–6
№ 27	38	11	56	35	0–15
№ 33	14	8	21	14	0–8
№ 35	5	4	7	5	0–6
№ 43	5	3	4	4	3–11
№ 44	2	0	0	1	–
Xmed	8,6	3,6	11,8	8,0	
σ^2_G				151,4	
σ^2_F				14,5	
σ^2_A				165,8	
h^2				0,10	
CVG, %				47,7	
CVF, %				161,4	
CVA, %				154,2	
CVG/CVA, %				0,31	

Загалом у роки з меншим вологозабезпеченням і вищими температурами (2020 і 2022) відсоток стрілкуючих рослин і ступінь прояву редукованої квітконосної стрілки були найвищими, що підтверджено вищим відносно генетичної рівнем екологічної варіації (CVG = 47,7%; CVA = 154,2%). Також результати статистичної обробки свідчать про незалежність цієї ознаки від генотипу, тобто низький рівень успадкування ($h^2 = 0,10$), з чого можна зробити висновок, що ступінь прояву редукованої стрілки з утворенням повітряних бульбочок не залежить від сортових особливостей, а тільки від ступеня відселектованості сорту та екологічних умов, в яких формувався фенотип.

Висновки

Генетико-статистичне оцінювання нестрілкуючих колекційних зразків часнику озимого показало, що редуковану квітконосну стрілку може утворити до 21% рослин на висоті від 0 до 15 см, що пояснюється ступенем відселектованості сорту (зразка).

У результаті оцінювання виявлено високоврожайні (№ 16 і 44), стабільноврожайні (№ 35 і 43), інтенсивні (з $bi > 1$ – № 16, 27, 33 і 44), селекційно цінні (№ 16 і 44) та високоадаптивні (№ 16 і 44) зразки часнику озимого.

Одержані результати слугуватимуть теоретичними засадами для селекційної роботи з культурою часнику озимого нестрілкуючого в умовах Правобережного Лісостепу України.

Використана література

- Benke A. P., Khar A., Mahajan V. et al. Study on dispersion of genetic variation among Indian garlic ecotypes using agro morphological traits. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding*. 2020. Vol. 80, Iss. 1. P. 94–102. doi: 10.31742/IJGPB.80.1.12
- Khandagale K., Krishna R., Roylawar P. et al. Omics approaches in *Allium* research: Progress and wa ahead. *PeerJ*. 2020. Vol. 8. e9824. doi: 10.7717/peerj.9824
- Choi S. H., Shin W. J., Bong Y. S., Lee K. S. Determination of the geographic origin of garlic using the bioelement content and isotope signatures. *Food Control*. 2021. Vol. 130, Iss. 12. Article 108339. doi: 10.1016/j.foodcont.2021.108339
- Manjunathagowda D. C., Gopal J., Archana R., Asiya K. R. Virus Free Seed Production of Garlic (*Allium sativum* L.): Status and Prospects. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 2017. Vol. 6, Iss. 6. P. 2446–2456. doi: 10.20546/ijcmas.2017.606.290
- Tesfaye A. Genetic Variability, Heritability, and Genetic Advance Estimates in Garlic (*Allium sativum*) from the Gamo High lands of Southern Ethiopia. *International Journal of Agronomy*. 2021. Vol. 2021. Article 3171642. doi: 10.1155/2021/3171642
- Etoh T., Simon P. W. Diversity, fertility, and seed production of garlic. *Allium crop science: Recent advances* / H. D. Rabinowitch, L. Currah (Eds.). Wallingford, UK : CABI Publishing, 2002. P. 101–117. doi: 10.1079/9780851995106.0101
- Benke A. P., Nair A., Krishna R. et al. Molecular screening of Indian garlic genotypes (*Allium sativum* L.) for bolting using DNA based *Bltm* markers. *Vegetable Science*. 2020. Vol. 47, Iss. 1. P. 116–120.

8. Hirata S., Abdelrahman M., Yamauchi N., Shigyo M. Diversity evaluation based on morphological, physiological and isozyme variation in genetic resources of garlic (*Allium sativum* L.) collected worldwide. *Genes & Genetic Systems*. 2016. Vol. 91, Iss. 3. P. 161–173. doi: 10.1266/ggs.15 00004
9. Paredes C. M., Becerra V. V., González A. M. I. Low Genetic Diversity Among Garlic (*Allium sativum* L.) Accessions Detected Using Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD). *Chilean Journal of Agricultural Research*. 2008. Vol. 68, Iss. 1. P. 3–12. doi: 10.4067/S0718 58392008000100001
10. Abdelrahman M., Hirata S., Mukae T. et al. Comprehensive Metabolite Profiling in Genetic Resources of Garlic (*Allium sativum* L.) Collected from Different Geographical Regions. *Molecules*. 2021. Vol. 26, Iss. 5. Article 1415. doi: 10.3390/molecules26051415
11. García Lampasona S., Asprelli P., Burba J. L. Genetic analysis of a garlic (*Allium sativum* L.) germplasm collection from Argentina. *Scientia Horticulturae*. 2012. Vol. 138. P. 183–189. doi: 10.1016/j.scienta.2012.01.014
12. Jabbes N., Dridi B., Hannechi C. et al. Inter Simple Sequence Repeat Fingerprints for Assess Genetic Diversity of Tunisian Garlic Populations. *Journal of Agricultural Science*. 2011. Vol. 3, Iss. 4. P. 77–85. doi: 10.5539/jas.v3n4p77
13. Bayraktar H., Dolar F. S. Molecular Identification and Genetic Diversity of *Fusarium* species Associated with Onion Fields in Turkey. *Journal of Phytopathology*. 2010. Vol. 159, Iss. 1. P. 28–34. doi: 10.1111/j.1439 0434.2010.01715.x
14. Zheng S. J., Kamenetsky R., Féreol L. et al. Garlic breeding system innovations. *Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology*. 2007. Vol. 1, Iss. 1. P. 6–15.
15. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / за ред. Г. Л. Бондаренка, К. І. Яковенка. Харків : Основа, 2001. 369 с.
16. Методика проведення експертизи сортів рослин групи овочевих, картоплі та грибів на відмінність, однорідність і стабільність / за ред. С. О. Ткачик. Вінниця : ФОРМ Корзун Д. Ю., 2016. 1145 с.
17. Новак А. В., Новак В. Г. Агротемпературні умови 2019–2020 сільськогосподарського року за даними метеостанції Умань. *Вісник Уманського національного університету садиництва*. 2021. № 1. С. 27–29. doi: 10.31395/2310 0478 2021 1 27 29
18. Новак А. В., Новак В. Г. Агротемпературні умови 2020–2021 сільськогосподарського року за даними метеостанції Умань. *Вісник Уманського національного університету садиництва*. 2022. № 1. С. 23–26. doi: 10.31395/2310 0478 2022 1 23 26
19. Finlay K. W., Wilkinson G. N. The analysis of adaptation in a plant breeding program. *Australian Journal of Agricultural Research*. 1963. Vol. 14, Iss. 6. P. 742–754. doi: 10.1071/AR9630742
20. Eberhart S. A., Russell W. A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*. 1966. Vol. 6, Iss. 1. P. 36–40. doi: 10.2135/cropsci1966.0011183X000600010011x
21. Хангильдин В. В. О принципах моделирования сортов интенсивного типа. *Генетика количественных признаков сельскохозяйственных растений*. Москва : Наука, 1978. С. 111–116.
22. Хангильдин В. В. Проблемы селекции на гомеостаз и вопросы теории селекционного процесса у растений. *Селекция, семеноводство и сортовая агротехника в Башкирии*. Уфа, 1984. С. 102–123.
23. Драгавцев В. А., Цильке В. А., Рейтер Б. Г. Генетика признаков продуктивности яровой пшеницы в Западной Сибири. Новосибирск : Наука, 1984. 229 с.
24. Грязнов А. А. Карабальский ячмень. Кустанай : Печат. двор, 1996. 448 с.
25. Животков Л. А., Морозова З. А., Секатуев Л. И. Методика выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм озимой пшеницы по показателю урожайности. *Селекция и семеноводство*. 1994. № 2. С. 3–6.
26. Rossielle A. A., Hemblin J. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non stress environments. *Crop Science*. 1981. Vol. 21, Iss. 6. P. 943–946. doi: 10.2135/cropsci1981.0011183X0021000600033x
27. Гончаренко А. А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур. *Вестник РАСХН*. 2005. № 6. С. 49–53.
28. Chacon M., Pickersgill P., Debouck D. Domestication patterns in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and the origin of the Mesoamerican and Andean cultivated races. *Theoretical and Applied Genetics*. 2005. Vol. 110, Iss. 3. P. 432–444. doi: 10.1007/s00122 004 1842 2
29. Shing M., Ceccarelli S., Hambling J. Estimation of heritability from varietal trials data. *Theoretical and Applied Genetics*. 1993. Vol. 86, Iss. 4. P. 437–441. doi: 10.1007/BF00838558
30. Burton G. W., DeVane R. W. Estimating heritability in tall Fescue (*Festuca arundinacea*) from replicated clonal material. *Agronomy Journal*. 1953. Vol. 45, Iss. 10. P. 478–481. doi: 10.2134/agronj1953.00021962004500100005x
31. Vencovsky, R. (1978). Herança quantitativa. *Melhoramento e Produção do Milho no Brasil* / E. Patemiani (Ed.). Piracicaba : ESALQ. P. 122–201.
32. Stansfield W. D. *Genética. Teoría y 440 problemas resueltos*. 2nd ed. México : McGraw Hill, 1971. 405 p.
33. Vencovsky R., Barriga P. *Genética biométrica no fitomelhoramento. Ribeirão Preto : Sociedade Brasileira de Genética*, 1992. 496 p.
34. Яценко В. В. Господарське біологічне оцінювання сортів зразків часнику озимого. *Таврійський науковий вісник*. 2019. Вип. 106. С. 163–172.

References

1. Benke, A. P., Khar, A., Mahajan, V., Gupta, A., & Singh, M. (2020). Study on dispersion of genetic variation among Indian garlic ecotypes using agro morphological traits. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding*, 80(1), 94–102. doi: 10.31742/IJGPB.80.1.12
2. Khandagale, K., Krishna, R., Roylawar, P., Ade, A. B., Benke, A., Shinde, B., ... Rai, A. (2020). Omics approaches in *Allium* research: Progress and wa ahead. *PeerJ*, 8, Article e9824. doi: 10.7717/peerj.9824
3. Choi, S. H., Shin, W. J., Bong, Y. S., & Lee, K. S. (2021). Determination of the geographic origin of garlic using the bioelement content and isotope signatures. *Food Control*, 130(12), Article 108339. doi: 10.1016/j.foodcont.2021.108339
4. Manjunathagowda, D. C., Gopal, J., Archana, R., & Asiya, K. R. (2017). Virus Free Seed Production of Garlic (*Allium sativum* L.): Status and Prospects. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(6), 2446–2456. doi: 10.20546/ijcmas.2017.606.290
5. Tesfaye, A. (2021). Genetic Variability, Heritability, and Genetic Advance Estimates in Garlic (*Allium sativum*) from the Gamo Highlands of Southern Ethiopia. *International Journal of Agronomy*, 2021, Article 3171642. doi: 10.1155/2021/3171642
6. Etoh, T., & Simon, P. W. (2002). Diversity, fertility, and seed production of garlic. In H. D. Rabinowitch, & L. Currah (Eds.), *Allium crop science: Recent advances* (pp. 101–117). Wallingford, UK : CABI Publishing.
7. Benke, A. P., Nair, A., Krishna, R., Anandhan, S., Mahajan, V., & Singh, M., (2020). Molecular screening of Indian garlic genotypes (*Allium sativum* L.) for bolting using DNA based *Bltm* markers. *Vegetable Science*, 47(1), 116–120.
8. Hirata, S., Abdelrahman, M., Yamauchi, N., & Shigyo, M. (2016). Diversity evaluation based on morphological, physiological and isozyme variation in genetic resources of garlic (*Allium sativum* L.) collected worldwide. *Genes & Genetic Systems*, 91(3), 161–173. doi: 10.1266/ggs.15 00004

9. Paredes, C. M., Becerra, V. V., & González, A. M. I. (2008). Low Genetic Diversity Among Garlic (*Allium sativum* L.) Accessions Detected Using Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD). *Chilean Journal of Agricultural Research*, 68(1), 3–12. doi: 10.4067/S0718 58392008000100001
10. Abdelrahman, M., Hirata, S., Mukae, T., Yamada, T., Sawada, Y., El Syaed, M., ... Shigyo, M. (2021). Comprehensive Metabolite Profiling in Genetic Resources of Garlic (*Allium sativum* L.) Collected from Different Geographical Regions. *Molecules*, 26(5), Article 1415. doi: 10.3390/molecules26051415
11. García Lampasona, S., Asprelli, P., & Burba, J. L. (2012). Genetic analysis of a garlic (*Allium sativum* L.) germplasm collection from Argentina. *Scientia Horticulturae*, 138, 183–189. doi: 10.1016/j.scienta.2012.01.014
12. Jabbes, N., Dridi, B., Hannechi, C., Geoffriau, E., & Le Clerc, V. (2011). Inter Simple Sequence Repeat Fingerprints for Assess Genetic Diversity of Tunisian Garlic Populations. *Journal of Agricultural Science*, 3(4), 77–85. doi: 10.5539/jas.v3n4p77
13. Bayraktar, H., & Dolar, F. S. (2010). Molecular Identification and Genetic Diversity of *Fusarium* species Associated with Onion Fields in Turkey. *Journal of Phytopathology*, 159(1), 28–34. doi: 10.1111/j.1439 0434.2010.01715.x
14. Zheng, S. J., Kamenetsky, R., Féréol, L., Barandiaran, X., Rabinowitch, H. D., Chovelon, V., & Kik, C. (2007). Garlic breeding system innovations medicina and aromatic. *Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology*, 1(1), 6–15.
15. Bondarenko, H. L., & Yakovenko, K. I. (Eds.) (2001). *Metodyka doslidnoyi spravy v ovochivnytstvi i bashtannytstvi* [Methodology of experimental research in vegetable growing and melons]. Kharkiv: Osnova. [In Ukrainian]
16. Tkachyk, S. O. (Ed.). (2016). *Metodyka provedennia ekspertyzy sortiv roslyn hrupy ovochevykh, kartopli ta hrybiv na vidmynnist, odnoridnist i stabilnist* [Methodology for examination of plant varieties of the vegetable, potato and mushroom group for distinction, homogeneity and stability]. Vinnytsia: FOP Korzun D. Yu. [In Ukrainian]
17. Novak, A. V., & Novak, V. H. (2021). Agricultural meteorology terms 2019–2020 agricultural year from data of weather station Uman. *Bulletin of Uman National University of Horticulture*, 1, 27–29. doi: 10.31395/2310 0478 2021 1 27 29
18. Novak, A. V., & Novak, V. H. (2022). Agricultural meteorology terms 2020–2021 agricultural year from data of weather station Uman. *Bulletin of Uman National University of Horticulture*, 1, 23–26. doi: 10.31395/2310 0478 2022 1 23 26
19. Finlay, K. W., & Wilkinson, G. N. (1963). The analysis of adaptation in a plant breeding program. *Australian Journal of Agricultural Research*, 14(6), 742–754. doi: 10.1071/AR9630742
20. Eberhart, S. A., & Russell, W. A. (1966). Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*, 6(1), 36–40. doi: 10.2135/cropsci1966.0011183X000600010011x
21. Khangildin, V. V. (1978). On the principles of modeling varieties of intensive type. In *Genetika kolichestvennykh priznakov sel'skokhozyaystvennykh rasteniy* [Genetics of quantitative traits of agricultural plants] (pp. 111–116). Moscow: Nauka. [In Russian]
22. Khangildin, V. V. (1984). Problems of selection for homeostasis and questions of the theory of the selection process in plants. In *Seleksiya, semenovodstvo i sortovaya agrotekhnika v Bashkirii* [Breeding, seed production and varietal agricultural technology in Bashkiria] (pp. 102–123). Ufa: N.p. [In Russian]
23. Dragavtsev, V. A., Tsilke, V. A., & Reiter, B. G. (1984). *Genetika priznakov produktivnosti yarovoy pshenitsy v Zapadnoy Sibiri* [Genetics of traits of spring wheat productivity in Western Siberia]. Novosibirsk: Nauka. [In Russian]
24. Gryaznov, A. A. (1996). *Karabal'skiy yachmen* [Karabalsky barley]. Kustanai: Pechatnyy dvor. [In Russian]
25. Zhivotkov, L. A., Morozova, Z. A., & Sekatueva, L. I. (1994). Methodology for identifying the potential productivity and adaptability of varieties and breeding forms of winter wheat in terms of yield. *Breeding and Seed Production*, 2, 3–6. [In Russian]
26. Rossielle, A. A., & Hemblin J. (1981). Theoretical aspects of selection for yield in stress and non stress environments. *Crop Science*, 21(6), 943–946. doi: 10.2135/cropsci1981.0011183X0021000600033x
27. Goncharenko, A. A. (2005). On the adaptability and environmental sustainability of grain crop varieties. *Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences*, 6, 49–53. [In Russian]
28. Chacon, M., Pickersgill, P., & Debouck, D. (2005). Domestication patterns in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and the origin of the Mesoamerican and Andean cultivated races. *Theoretical and Applied Genetics*, 110(3), 432–444. doi: 10.1007/s00122 004 1842 2
29. Shing, M., Ceccarelli, S., & Hambling J. (1993). Estimation of heritability from varietal trials data. *Theoretical and Applied Genetics*, 86(4), 437–441. doi: 10.1007/BF00838558
30. Burton, G. W., & De Vane R. W. (1953). Estimating heritability in tall Fescue (*Festuca arundinacea*) from replicated clonal material. *Agronomy Journal*, 45(10), 478–481. doi: 10.2134/agronj 1953.00021962004500100005x
31. Vencovsky, R. (1978). Herança quantitativa. In E. Patemiani (Ed.), *Melhoramento e Produção do Milho no Brasil* (pp. 122–201). Piracicaba: ESALQ.
32. Stansfield, W. D. (1971). *Genética. Teoría y 440 problemas resueltos* (2nd ed.). México: McGraw Hill.
33. Vencovsky, R., & Barriga, P. (1992). *Genética biométrica no fitomelhoramento*. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética.
34. Yatsenko, V. V. (2019). Economic and biological evaluation of varietal specimen of winter garlic. *Tavria Scientific Bulletin*, 106, 163–172. [In Ukrainian]

UDC 635.262:575.827

Yatsenko, V. V. (2022). Breeding value of non shooting forms of winter garlic in the conditions of the Right Bank Forest Steppe of Ukraine. *Plant Varieties Studying and Protection*, 18(3), 171–182. <https://doi.org/10.21498/2518 1017.18.3.2022.268999>.

Uman National University of Horticulture, 1 Instyutaska St., Uman, Cherkasy region, 20305, Ukraine, e mail: slavivsklav16@gmail.com

Purpose. To investigate the degree of reduced scape of softneck collection specimens of winter garlic of different ecological and geographical origin in the conditions of the Right Bank Forest Steppe of Ukraine. **Methods.** During 2020–2022, nine local and introduced varieties of winter garlic (Nos. 19, 27, 33, 43 and 44 from Cherkasy) were studied in field conditions (Uman, 48°46'N, 30°14'E) region, No. 14 from Ternopil region, No. 1 from Spain, No. 16 from France and No. 35 from Azerbaijan). Generally accepted methods of genetical statistical analysis were used to evalu

ate the garlic collection. **Results.** The research revealed that the weight of the bulb decreased by 7.6–31.1%, depending on the sample, and the yield by 6.1–38.6% during the formation of a reduced scape. Among the collection samples, according to the “bulb weight” indicator, Nos. 16 and 44 stood out – 57.22 and 52.24 g, respectively, of the sample. Adaptable for this feature were samples Nos. 16, 19 and 44; intensive – Nos. 16, 27, 33 and 44, and stable samples were Nos. 14, 19, 35 and 43. A significant relationship between the coefficient of genetic and environmental variation (CVG/

CVA) for the traits “bulb weight” and “yield” was revealed. However, CVG/CVA ratio ≥ 1 is required to obtain high performance. Samples were selected as the initial material for further breeding based on the “yield” feature: according to adaptability and ecological plasticity – Nos. 16 and 44; according to stability – Nos. 19, 35 and 43 and samples of the intensive type – 16, 27, 33 and 44, which will ensure high yields in optimal cultivation conditions. All studied samples that formed air bulbs were characterized by a very large 1000 bulb weight, on average 1156.76 g. The maximum of 1000

bulb weight was characteristic for samples No. 16 and 27 – 1225.73 and 1638.0 g, respectively. **Conclusions.** The data obtained in the Right Bank Forest Steppe of Ukraine will be used to develop a breeding research scheme under the conditions of introduction. As a result of the research, a working collection of raw material was created for the breeding of garlic by the classical method – clonal breeding.

Keywords: *reduced scape; coefficient of ecological variation; coefficient of genetic variation; stability; bulb weight; yield.*

Надійшла / Received 08.09.2022
Погоджено до друку / Accepted 26.09.2022

Успадкування кількості зерен у колосі в F₁ ячменю ярого при схрещуванні сортів різного походження, напрямів використання та різновидностей

Т. П. Поліщук, В. М. Гудзенко*

Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН України, вул. Центральна, 68, с. Центральне, Обухівський р-н, Київська обл., 08853, Україна, *e-mail: barley22@ukr.net

Мета. Виявити особливості успадкування кількості зерен у колосі, схрещуючи різні за походженням, напрямками використання і різновидностями сорти ячменю ярого, та виокремити ефективні генетичні джерела для поліпшення цієї ознаки. **Методи.** Дослідження проводили в Миронівському інституті пшениці імені В. М. Ремесла НААН у 2019 і 2020 рр. В F₁ ячменю ярого двох діалельних схем схрещування за кількістю зерен у колосі визначили ступінь фенотипового домінування, параметри генетичної варіації та комбінаційну здатність. **Результати.** За показником ступеня фенотипового домінування виявлено всі можливі типи успадкування кількості зерен у колосі. У низки комбінацій схрещування встановлено зміну типу успадкування залежно від умов року. Найбільшу кількість комбінацій із наддомінуванням в обох роках відмічено у комбінаціях з плівчастим остистим сортом 'Авгур' та безостим сортом 'Козир'. За параметрами генетичної варіації у схрещуваннях пивоварних сортів (плівчастих остистих) виявлено відповідність адитивно домінантній моделі, наддомінування і домінування у локусах, а також односпрямованість домінування на збільшення ознаки, зумовлене домінантними ефектами. У схрещуваннях сортів різних ботанічних різновидностей виявлено зміну дії генів у різні роки. А саме: адитивно домінантної системи – комплементарним епістазом, неповного домінування – наддомінуванням, односпрямованості домінування на збільшення ознаки – різноспрямованістю. Виділено генетичні джерела підвищеної загальної комбінаційної здатності, зокрема плівчасті остисті сорти пивоварного напрямку 'Quench' і 'Авгур', голозерний та безостий сорти 'CDC Rattan' і 'Козир' відповідно. На основі констант специфічної комбінаційної здатності визначено найбільш перспективні комбінації для подальшої селекційної роботи. **Висновки.** Виявлені особливості успадкування кількості зерен у колосі дають змогу оптимально комбінувати батьківські компоненти схрещувань і здійснювати цілеспрямований добір на збільшення ознаки у процесі створення ботанічних різновидностей сортів ячменю ярого різних напрямів використання.

Ключові слова: *Hordeum vulgare* L.; ступінь фенотипового домінування; параметр генетичної варіації; комбінаційна здатність; генетичне джерело.

Вступ

Ячмінь (*Hordeum vulgare* L.) – одна з найпоширеніших культур у світовому сільсько-господарському виробництві, генетичне різноманіття якої надзвичайно велике [1, 2]. Однак і дотепер у виробництві, зокрема й в Україні, використовують лише обмежену кількість його різновидностей [3, 4]. На європейському континенті понад століття активну наукову селекційну роботу з ячменем спрямовували на створення «традиційних» плівчастих остистих сортів, що певною мірою пов'язано з розвитком пивоварної промисловості, технологічним вимогам якої вони найбільше відповідають [5, 6]. Водночас сорти голозерних різновидностей мають низку переваг за поживними цінностями [7–9]. Саме тому все активніше проводять

всебічні дослідження та селекційну роботу зі створення високоякісних сортів ячменю голозерного [10–12]. У процесі використання побічної продукції ячменю (соломи) завдяки безостим різновидностям розв'язують проблеми, пов'язані з остюками [13]. Окрім технологічних (споживчих) напрямів використання та розмаїття різновидностей, у розширенні генетичної основи створюваних сортів важливу роль відіграє залучення зразків різного екологічного походження [14, 15].

Для ефективного використання у селекційному процесі важливо володіти інформацією не лише про рівень прояву певних ознак, але й щодо особливостей їх генетичного контролю та успадкування [16–18]. Чисельними практичними даними доведено, що господарська і селекційна (сортотворча) цінності одного й того самого сорту (зразка) не тотожні. Це особливо актуально, коли йдеться про лабільні кількісні ознаки, зокрема пов'язані з урожайністю [19–21], планомірне підвищення якої потребує по-

Tetiana Polishchuk

https://orcid.org/0000_0001_9358_9181

Volodymyr Hudzenko

https://orcid.org/0000_0002_9738_1203

ліпшення окремих елементів її структури та їх оптимального поєднання в одному генотипі. Однією з основних складових врожайності ячменю є кількість зерен у колосі [22–25]. Системні, зокрема діалельні, схрещування дають змогу одночасно вирішувати два завдання – створювати новий вихідний матеріал і всебічно характеризувати залучені батьківські компоненти за особливостями успадкування ознак [26–28].

Тому метою досліджень було визначити особливості успадкування кількості зерен у колосі в діалельних схрещуваннях різних за походженням, напрямами використання і різновидностями сортів ячменю ярого та виокремити ефективні генетичні джерела для поліпшення цієї ознаки.

Матеріали та методика досліджень

Дослідження щодо успадкування кількості зерен у колосі ячменю ярого відбувалися у 2019 і 2020 рр. в умовах Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН (МІП). Цьому передувало схрещування за двома повними (6 × 6) діалельними схемами, проведене у 2018–2019 рр. До Схеми I ввели лише пливчасті остисті сорти пивоварного напряму використання різного походження. А саме: створений у МІП сорт ‘МІП Титул’, сорт Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр’єва НААН (ІР) ‘Авгур’, а також чотири сорти із Західної Європи (‘Datcha’, ‘Quench’, ‘Gladys’, ‘Beatrix’). До Схеми II долучили безості сорти, створені в ІР (‘Козир’ і ‘Вітраж’), голозерні сорти з Канади (‘Condor’ і ‘CDC Rattan’), а також пливчасті остисті сорти [‘МІП Мирослав’ (МІП) (зернофуражний) і ‘Sebastian’ (Данія) (пивоварний)]. Рослини батьківських компонентів та F_1 вирощували в польових умовах у триразовій повторності, повними рендомізованими блоками. Відстань між рослинами в рядку – 5 см, між рядками – 15 см. Структурний аналіз снопового матеріалу (не менше 25 рослин) проводили з кожного повторення. Кількість зерен визначали у головному колосі. Особливості погодних умов 2019 і 2020 рр., а також основні відмінності між ними та порівняння з багаторічними даними наведено у попередньому повідомленні [29].

Ступінь фенотипового домінування в F_1 визначали за G. M. Veil і R. E. Atkins [30]. Комбінаційну здатність і параметри генетичної варіації інтерпретували відповідно до Nauman B. I та Griffing B. [31–35]. Для розрахунків використовували комп’ютерну програму Statistica 12 (TIBCO, USA).

Результати досліджень

За показником ступеня фенотипового домінування у Схемі I виявлено всі можливі типи успадкування (табл. 1). Однак у низці комбінацій схрещування відмічено зміну типу успадкування залежно від року дослідження. Наприклад, у комбінації ‘Quench’ / ‘Datcha’ ступінь фенотипового домінування у 2019 р. відповідав позитивному наддомінуванню ($h_p = 5,83$), а у 2020-му – негативному наддомінуванню ($h_p = -1,26$). У частини комбінацій амплітуда зміни показника ступеня фенотипового домінування була меншою. Враховуючи зазначене, а також те, що селекція спрямована на збільшення дослідженої ознаки, вищу практичну цінність матимуть комбінації з позитивними наддомінуванням та домінуванням або ж зі зміною одного на інше у різні роки. У Схемі I позитивне наддомінування в обидва роки виявлено у восьми комбінаціях: ‘Beatrix’ / ‘Авгур’, ‘Datcha’ / ‘Авгур’, ‘Gladys’ / ‘Beatrix’, ‘Gladys’ / ‘Авгур’, ‘Авгур’ / ‘Beatrix’, ‘Авгур’ / ‘Datcha’, ‘Авгур’ / ‘Quench’, ‘Авгур’ / ‘Gladys’. Зміна позитивного домінування на наддомінування характерна для трьох комбінацій: ‘Beatrix’ / ‘Datcha’, ‘Glays’ / ‘Datcha’, ‘Авгур’ / ‘МІП Титул’.

У Схемі II також виявлено всі типи успадкування, а також їх варіабельність у низці комбінацій залежно від року досліджень (табл. 2). Так, простежували кардинальну зміну (негативного наддомінування у 2019-му на позитивне у 2020 р.) для комбінацій ‘МІП Мирослав’ / ‘Condor’ (від $h_p = -3,30$ до $h_p = 3,18$) і ‘CDC Rattan’ / ‘Condor’ (від $h_p = -2,68$ до $h_p = 1,44$). Позитивне наддомінування в обидва роки виявлено у восьми комбінаціях: ‘Козир’ / ‘Condor’, ‘Козир’ / ‘Вітраж’, ‘Козир’ / ‘Sebastian’, ‘Condor’ / ‘МІП Мирослав’, ‘Вітраж’ / ‘Козир’, ‘Вітраж’ / ‘Sebastian’, ‘Sebastian’ / ‘Козир’, ‘МІП Мирослав’ / ‘Sebastian’. У різні роки позитивне домінування та наддомінування спостерігали в чотирьох комбінаціях: ‘Козир’ / ‘МІП Мирослав’, ‘Condor’ / ‘Козир’, ‘Sebastian’ / ‘МІП Мирослав’, ‘МІП Мирослав’ / ‘Вітраж’.

За параметрами генетичної варіації у Схемі I за 2019 р. суттєво переважали ефекти домінування (H_1 і H_2) (табл. 3). Однак у 2020 р. внесок адитивних (D) ефектів був майже на рівні з параметром H_1 і навіть більшим за параметр H_2 (табл. 3). У Схемі II, навпаки, у 2019 р. переважали адитивні ефекти, а у 2020-му значно більшими були ефекти домінування. Відповідно показник

Таблиця 1

Рівень прояву та ступінь фенотипового домінування за кількістю зерен у колосі в F₁ ячменю ярого (Схема I)

Компонент схрещування, гібридна комбінація	2019 р.			2020 р.		
	Кількість зерен у колосі, шт.	Показник ступеня фенотипового домінування		Кількість зерен у колосі, шт.	Показник ступеня фенотипового домінування	
		ступінь	тип		ступінь	тип
'МІП Титул'	22,47 ± 0,25	–	–	22,46 ± 0,38	–	–
'МІП Титул' / 'Beatrix'	20,70 ± 0,36	–1,20	НН	20,92 ± 0,45	–1,48	НН
'МІП Титул' / 'Datcha'	20,53 ± 0,35	–3,80	НН	23,07 ± 0,06	0,90	ПД
'МІП Титул' / 'Quench'	20,70 ± 0,10	–87,50	НН	23,27 ± 0,32	–0,35	ПУ
'МІП Титул' / 'Gladys'	21,23 ± 0,06	–1,86	НН	20,60 ± 0,10	–0,15	ПУ
'МІП Титул' / 'Авгур'	21,37 ± 0,21	0,20	ПУ	22,02 ± 0,10	0,69	ПД
'Beatrix'	20,87 ± 0,40	–	–	21,21 ± 0,16	–	–
'Beatrix' / 'МІП Титул'	22,47 ± 0,15	1,00	ПД	21,23 ± 0,25	0,97	НД
'Beatrix' / 'Datcha'	21,49 ± 0,18	0,55	ПД	25,37 ± 0,12	3,40	ПН
'Beatrix' / 'Quench'	20,77 ± 0,40	–1,13	НН	21,63 ± 0,45	–0,78	НД
'Beatrix' / 'Gladys'	21,03 ± 0,31	–0,55	НД	20,68 ± 0,39	0,47	ПУ
'Beatrix' / 'Авгур'	22,77 ± 0,25	4,30	ПН	21,60 ± 0,10	1,48	ПН
'Datcha'	21,67 ± 0,42	–	–	23,10 ± 0,44	–	–
'Datcha' / 'МІП Титул'	19,57 ± 0,55	–6,20	НН	24,70 ± 0,53	6,03	ПН
'Datcha' / 'Beatrix'	20,87 ± 0,85	–0,99	НД	24,77 ± 0,99	2,77	ПН
'Datcha' / 'Quench'	21,93 ± 0,15	–0,31	ПУ	24,93 ± 0,64	1,00	ПН
'Datcha' / 'Gladys'	21,43 ± 0,50	–6,47	НН	22,53 ± 1,91	0,71	ПД
'Datcha' / 'Авгур'	22,40 ± 0,70	1,75	ПН	23,60 ± 0,62	1,28	ПН
'Quench'	22,43 ± 0,45	–	–	24,93 ± 0,74	–	–
'Quench' / 'МІП Титул'	22,40 ± 0,20	–2,50	НН	22,70 ± 0,10	–0,81	НД
'Quench' / 'Beatrix'	21,57 ± 0,15	–0,11	ПУ	21,93 ± 0,15	–0,61	НД
'Quench' / 'Datcha'	24,27 ± 0,38	5,83	ПН	22,87 ± 0,59	–1,26	НН
'Quench' / 'Gladys'	23,53 ± 0,15	3,70	ПН	22,20 ± 0,10	0,04	ПУ
'Quench' / 'Авгур'	24,70 ± 0,10	2,68	ПН	23,23 ± 0,15	0,37	ПУ
'Gladys'	21,61 ± 0,02	–	–	19,23 ± 0,65	–	–
'Gladys' / 'МІП Титул'	21,50 ± 0,10	–1,25	НН	20,60 ± 0,10	–0,15	ПУ
'Gladys' / 'Beatrix'	24,93 ± 0,07	9,92	ПН	21,43 ± 0,38	1,23	ПН
'Gladys' / 'Datcha'	22,17 ± 0,58	16,68	ПН	22,50 ± 1,04	0,69	ПД
'Gladys' / 'Quench'	23,00 ± 0,10	2,40	ПН	22,40 ± 0,10	0,11	ПУ
'Gladys' / 'Авгур'	24,37 ± 0,45	3,92	ПН	22,57 ± 0,06	18,63	ПН
'Авгур'	19,72 ± 0,07	–	–	19,57 ± 0,65	–	–
'Авгур' / 'МІП Титул'	24,43 ± 0,45	2,43	ПН	22,17 ± 0,71	0,80	ПД
'Авгур' / 'Beatrix'	21,91 ± 0,60	2,81	ПН	21,97 ± 0,75	1,92	ПН
'Авгур' / 'Datcha'	21,97 ± 0,71	1,30	ПН	24,60 ± 0,26	1,85	ПН
'Авгур' / 'Quench'	23,13 ± 0,15	1,52	ПН	25,27 ± 0,29	1,13	ПН
'Авгур' / 'Gladys'	24,17 ± 0,25	3,71	ПН	21,13 ± 0,72	10,20	ПН

Примітка. НН – негативне наддомінування, НД – негативне домінування, ПУ – поміжне успадкування, ПД – позитивне домінування, ПН – позитивне наддомінування.

$\sqrt{H_1/D}$ вказував на наддомінування в локусах у Схемі I за 2019 р. ($\sqrt{H_1/D} = 2,54$), а також у Схемі II за 2020 р. ($\sqrt{H_1/D} = 1,57$). Однак у Схемі I за 2020 р. відмічено домінування ($\sqrt{H_1/D} = 1,04$), а у Схемі II за 2019 р. – неповне домінування ($\sqrt{H_1/D} = 0,90$). Параметри F і $(\sqrt{4DH_1 + F})/(\sqrt{4DH_1 - F})$ вказують на переважання в обох схемах в обидва роки домінантних алелів над рецесивними. Виявлено надзвичайно сильну асиметричність розподілу домінантних і рецесивних алелів у локусах. Зокрема у Схемі I – в обидва роки ($H_2/4H_1 = 0,16$ і $0,17$), а у Схемі II – в 2019 р. ($H_2/4H_1 = 0,17$). У 2020 р. у дру-

гій схемі розподіл також був нерівномірним, але менш вираженим ($H_2/4H_1 = 0,23$).

Коефіцієнт кореляції суми коваріанс і варіанс із середнім значенням ознаки ($r[(W_F + V_F)_i; x_i]$), а також показник F₁-P вказують, що домінування було у напрямі збільшення рівня прояву ознаки. У Схемі I в обидва роки воно зумовлювалось переважно домінантними ефектами, хоча у 2020 р. значення показника спрямованості домінування були близькими до межі достовірності ($r = -0,58 \pm 0,41$). У Схемі II більше значення ознаки у 2020 р. визначалося домінантними ефектами ($r = -0,76 \pm 0,32$). Однак у 2019 р.

Таблиця 2

Рівень прояву та ступінь фенотипового домінування за кількістю зерен у колосі в ячменю ярого (Схема II)

Компонент схрещування, гібридна комбінація	2019 р.			2020 р.		
	Кількість зерен у колосі, шт.	Показник ступеня фенотипового домінування		Кількість зерен у колосі, шт.	Показник ступеня фенотипового домінування	
		ступінь	тип		ступінь	тип
'Козир'	21,67 ± 1,16	–	–	20,00 ± 0,30	–	–
'Козир' / 'Condor'	24,50 ± 0,72	1,04	ПН	27,00 ± 0,10	6,00	ПН
'Козир' / 'Вітраж'	23,33 ± 0,32	5,71	ПН	25,67 ± 0,12	5,20	ПН
'Козир' / 'Sebastian'	22,37 ± 0,25	1,56	ПН	22,87 ± 0,59	5,78	ПН
'Козир' / 'МІП Мирослав'	23,70 ± 0,52	0,61	ПД	23,10 ± 0,10	3,87	ПН
'Козир' / 'CDC Rattan'	23,50 ± 0,26	–0,33	ПУ	22,10 ± 0,61	–0,11	ПУ
'Condor'	24,44 ± 0,37	–	–	22,00 ± 0,20	–	–
'Condor' / 'Козир'	23,97 ± 0,42	0,66	ПД	26,80 ± 0,26	5,80	ПН
'Condor' / 'Вітраж'	21,23 ± 0,83	–0,85	НД	23,23 ± 0,15	15,80	ПН
'Condor' / 'Sebastian'	20,60 ± 0,10	–0,47	ПУ	21,13 ± 0,15	0,46	ПУ
'Condor' / 'МІП Мирослав'	24,63 ± 0,15	2,64	ПН	23,03 ± 0,12	3,82	ПН
'Condor' / 'Rattan'	24,79 ± 0,50	–0,74	НД	26,00 ± 0,10	1,93	ПН
'Вітраж'	20,97 ± 0,81	–	–	21,83 ± 0,40	–	–
'Вітраж' / 'Козир'	23,33 ± 0,31	5,71	ПН	23,90 ± 0,20	3,27	ПН
'Вітраж' / 'Condor'	21,10 ± 0,53	–0,93	НД	22,57 ± 0,25	7,80	ПН
'Вітраж' / 'Sebastian'	21,73 ± 0,55	1,86	ПН	22,00 ± 0,10	1,11	ПН
'Вітраж' / 'МІП Мирослав'	23,39 ± 0,34	0,50	ПУ	22,90 ± 0,36	4,82	ПН
'Вітраж' / 'CDC Rattan'	21,97 ± 0,55	–0,67	НД	23,07 ± 0,06	–0,15	ПУ
'Sebastian'	19,20 ± 0,72	–	–	18,80 ± 0,44	–	–
'Sebastian' / 'Козир'	22,40 ± 0,10	1,59	ПН	22,40 ± 0,10	5,00	ПН
'Sebastian' / 'Condor'	20,60 ± 0,10	–0,47	ПУ	22,20 ± 0,10	1,13	ПН
'Sebastian' / 'Вітраж'	20,77 ± 0,15	0,77	ПД	20,43 ± 0,07	0,07	ПУ
'Sebastian' / 'МІП Мирослав'	23,20 ± 0,10	0,60	ПД	22,47 ± 0,21	1,97	ПН
'Sebastian' / 'CDC Rattan'	24,33 ± 0,38	0,30	ПУ	23,73 ± 0,32	0,66	ПД
'МІП Мирослав'	24,20 ± 0,70	–	–	21,27 ± 0,84	–	–
'МІП Мирослав' / 'Козир'	24,77 ± 1,06	1,45	ПН	20,83 ± 0,59	0,31	ПУ
'МІП Мирослав' / 'Condor'	23,93 ± 0,06	–3,30	НН	22,80 ± 0,10	3,18	ПН
'МІП Мирослав' / 'Вітраж'	23,83 ± 0,76	0,77	ПД	23,20 ± 0,10	5,89	ПН
'МІП Мирослав' / 'Sebastian'	25,13 ± 0,46	1,37	ПН	23,37 ± 0,35	2,70	ПН
'МІП Мирослав' / 'CDC Rattan'	26,57 ± 0,47	–0,63	НД	25,20 ± 0,70	1,27	ПН
'CDC Rattan'	27,10 ± 0,92	–	–	24,73 ± 1,29	–	–
'CDC Rattan' / 'Козир'	22,80 ± 0,10	–0,58	НД	22,78 ± 0,45	0,17	ПУ
'CDC Rattan' / 'Condor'	22,21 ± 0,26	–2,68	НН	25,33 ± 1,67	1,44	ПН
'CDC Rattan' / 'Вітраж'	23,53 ± 0,23	–0,16	ПУ	25,05 ± 1,33	1,22	ПН
'CDC Rattan' / 'Sebastian'	24,77 ± 0,41	0,41	ПУ	25,39 ± 0,74	1,22	ПН
'CDC Rattan' / 'МІП Мирослав'	22,84 ± 0,38	–1,94	НН	24,36 ± 0,29	0,78	ПД

Примітка. НН – негативне наддомінування, НД – негативне домінування, ПУ – проміжне успадкування, ПД – позитивне домінування, ПН – позитивне наддомінування.

коефіцієнт кореляції був недостовірним ($r = -0,22 \pm 0,49$), а тому не можна однозначно стверджувати домінантні чи рецесивні ефекти збільшували ознаку. Отже, у цьому разі можуть мати місце домінантні та (або) рецесивні ефекти, що здатні як збільшувати ознаку, так і зменшувати її.

Графічний аналіз регресії коваріанси (W_r) на варіансу (V_r) між середнім значенням батьківських компонентів і гібридів узгоджується з особливостями, виявленими за параметрами генетичної варіації, та доповнює їх (рис. 1). Коефіцієнт регресії у Схемі I за 2019 р. становив $b = 0,928$, а за 2020 р. – $b = 0,97$. Тобто в обидва роки між

локусами виявлено відповідність адитивно-домінантній системі. У Схемі II за 2019 р. значення коефіцієнта регресії було достовірно високим ($b = 1,00$), а тому контроль ознаки також визначався адитивно-домінантною системою. Однак у 2020 р. коефіцієнт регресії був недостовірним $b = 0,16$, що вказує на сильний прояв неалельної взаємодії. Комплементарний епістаз чітко помітно на графіку за зміною нахилу лінії регресії до осі V_r .

Отже, на основі аналізу параметрів генетичної варіації та графіків регресії можна зробити висновок, що у Схемі II дія генів була більш складною, а її характер більшою

Таблиця 3

Параметри генетичної варіації за кількістю зерен у колосі в F_1 ячменю ярого

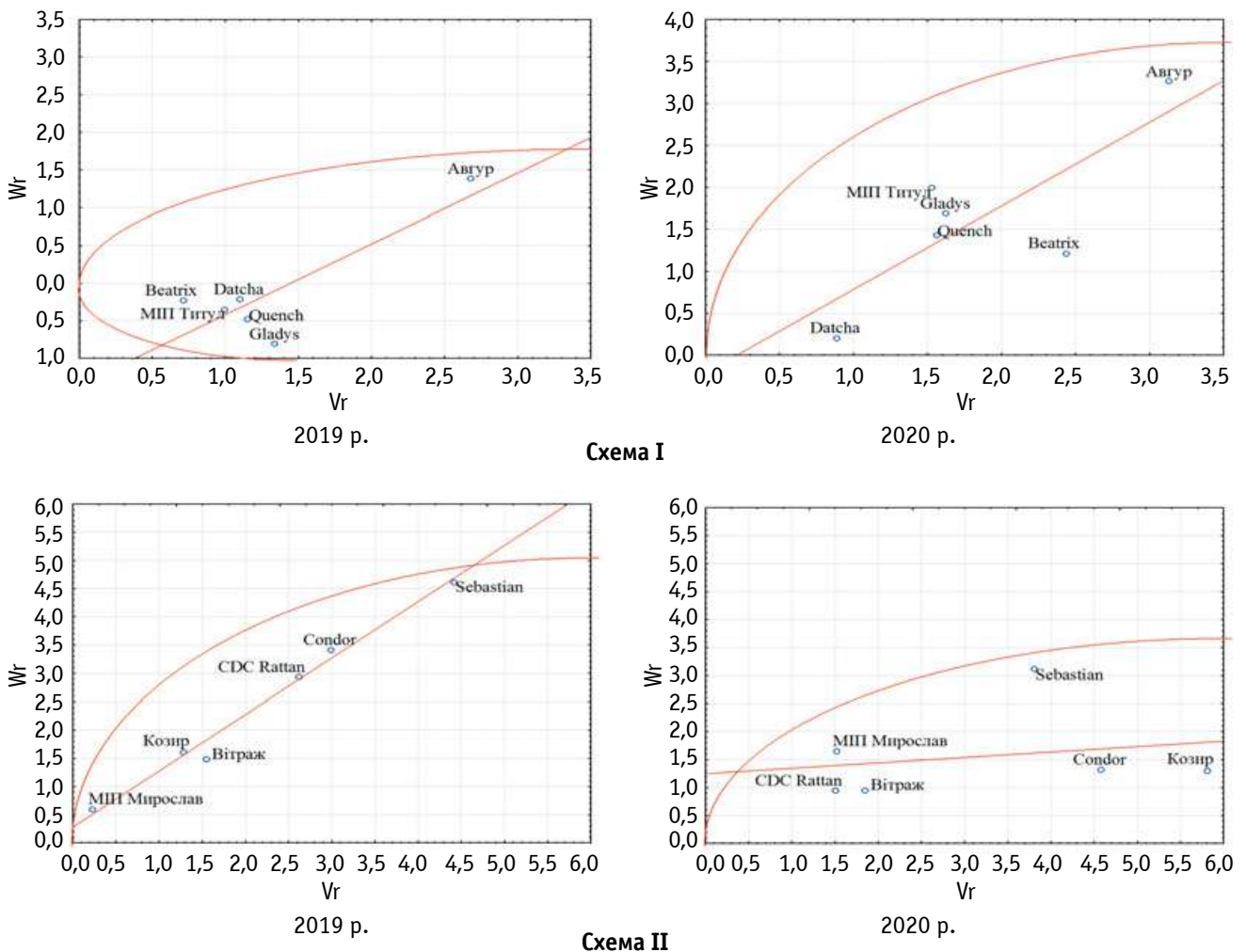
Параметри генетичної варіації	Схема I		Схема II	
	2019 р.	2020 р.	2019 р.	2020 р.
D	1,02	4,64	8,19	4,04
H_1	6,61	4,99	6,66	10,02
H_2	4,13	3,38	4,44	9,38
F	2,55	2,94	6,76	2,06
$\sqrt{H_1/D}$	2,54	1,04	0,90	1,57
$(\sqrt{4DH_1 + F})/(\sqrt{4DH_1 - F})$	2,93	1,88	2,69	1,39
$H_2/4H_1$	0,16	0,17	0,17	0,23
$r[(W_r + V_r); x_i]$	$-0,79 \pm 0,30$	$-0,58 \pm 0,41$	$-0,22 \pm 0,49$	$-0,76 \pm 0,32$
F_1-P	0,78	0,86	0,26	2,06

Примітка. D – адитивні ефекти, H_1 і H_2 – ефекти домінування, F – показник відносної частоти розподілу домінуючих і рецесивних алелів, $\sqrt{H_1/D}$ – середній ступінь домінування в локусах, $(\sqrt{4DH_1 + F})/(\sqrt{4DH_1 - F})$ – співвідношення загальної кількості домінуючих алелів та рецесивних, $H_2/4H_1$ – середнє значення алелів у локусах, $r[(W_r + V_r); x_i]$ – показник спрямованості домінування, F_1-P – показник на пряму домінування.

мірою змінювався у різні роки досліджень. Так, спостерігали зміну адитивно-домінантної системи комплементарним епістазом, неповне домінування у локусах – наддомінуванням, односпрямованість домінування

у напрямку збільшення ознаки – різноспрямованістю домінування.

Характеристику пивоварних сортів ячменю ярого (Схема I) за ефектами загальної комбінаційної здатності (ЗКЗ) подано на ри-

Рис. 1. Графіки регресії W_r / V_r для кількості зерен у колосі в F_1 ячменю ярого

сунку 2. Найбільш перспективними для селекції є генотипи з високими значеннями ЗКЗ за різних умов вирощування. Достовірно високі ефекти ЗКЗ в обидва роки відмічено у сорту 'Quench'. У сорту 'Авгур' у 2019 р. ЗКЗ була достовірно високою, а у 2020 р.

позитивною, але недостовірною (середньою). У сортів 'Datcha' та 'Gladys' у різні роки ефекти ЗКЗ змінювались від достовірно високих до достовірно низьких. Стабільно низькі ефекти ЗКЗ мали сорти 'МІП Титул' і 'Beatrix'.

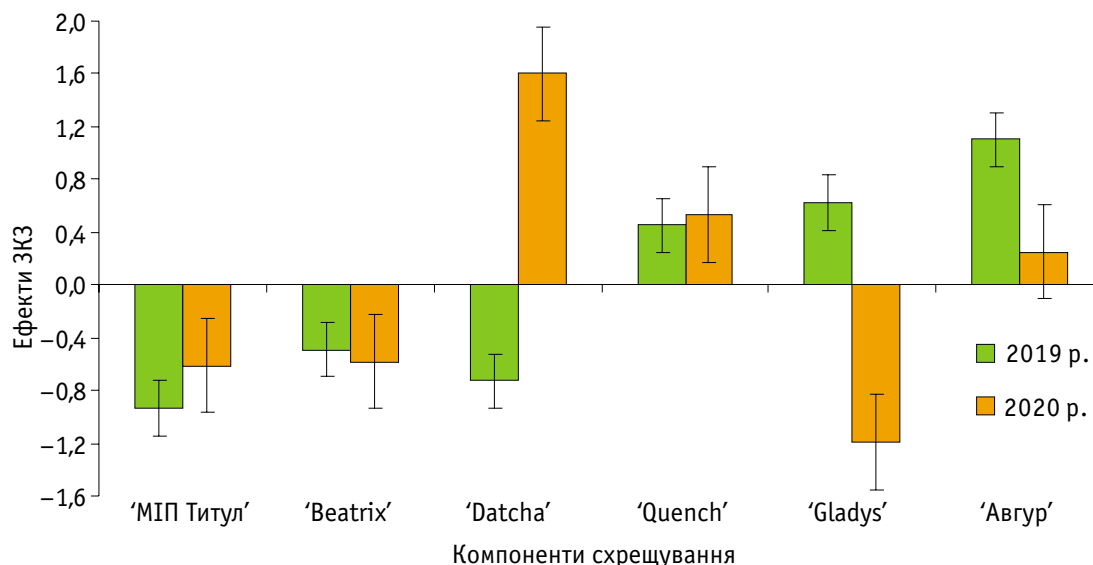


Рис. 2. Ефекти загальної комбінаційної здатності в F₁ ячменю ярого за кількістю зерен у колосі (Схема I)

У Схемі II достовірно високі значення ЗКЗ в обидва роки виявлено у сорту 'CDC Rattan' (рис. 3). Для сорту 'Козир' значення ЗКЗ були позитивними, але на межі достовірності із середніми. У сортів 'МІП Мирослав' і 'Condor' ефекти ЗКЗ варіювались від достовірно високих до достовірно низьких, але у кожного в різні роки. У сортів 'Вітраж' і 'Sebastian' виявлено низьку ЗКЗ як у 2019-му, так і у 2020 р.

У Схемі I в обидва роки не виявлено комбінацій із достовірно високими константами специфічної комбінаційної здатності (СКЗ) (табл. 4). Варіювання від достовірно високих до позитивних, але недостовірних (середніх) значень виявлено у комбінаціях 'Datcha' / 'Beatrix', 'Gladys' / 'Beatrix', 'Авгур' / 'Quench' і 'Авгур' / 'Gladys'. У решти комбінацій константи СКЗ варіювались від високих до низьких або щороку були низькими.

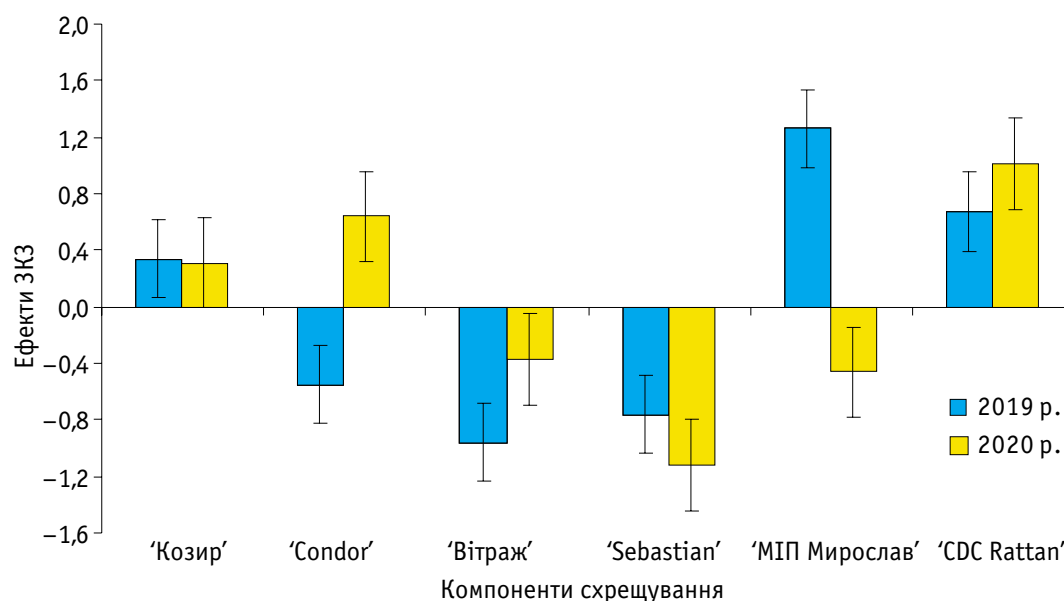


Рис. 3. Ефекти загальної комбінаційної здатності в F₁ ячменю ярого за кількістю зерен у колосі (Схема II)

Таблиця 4

Константи специфічної комбінаційної здатності в F₁
ячменю ярого за кількістю зерен у колосі (Схема I)

Компонент схрещування	Рік	Компонент схрещування				
		'МІП Титул'	'Beatrix'	'Datcha'	'Quench'	'Gladys'
'Beatrix'	2019	0,77				
	2020	-0,35				
'Datcha'	2019	-0,53	0,15			
	2020	0,28	1,43			
'Quench'	2019	-0,20	-1,03	1,14		
	2020	0,45	-0,79	-0,85		
'Gladys'	2019	-0,55	0,61	-0,33	-0,04	
	2020	-0,22	0,21	-0,51	0,34	
'Авгур'	2019	0,50	-0,51	-0,43	0,13	0,31
	2020	-0,16	-0,50	-0,36	0,85	0,17

Примітка. 2019 р.: $HIR_{0,05} = 0,35$, 2020 р.: $HIR_{0,05} = 0,60$.

У Схемі II високі значення констант СКЗ у 2019-му і 2020 р. були в комбінаціях 'Condor' / 'Козир', 'Вітраж' / 'Козир' і 'CDC Rattan' / 'Sebastian' (табл. 5). Від високих до середніх константи варіювалися у комбінації 'МІП Мирослав' / 'Sebastian'. Серед-

німи щороку були константи СКЗ у комбінацій 'МІП Мирослав' / 'Вітраж', 'CDC Rattan' / 'Condor', 'CDC Rattan' / 'Вітраж'. У решти комбінацій константи СКЗ варіювалися від середніх до низьких або були низькими у кожному з років досліджень.

Таблиця 5

Константи специфічної комбінаційної здатності в F₁ ячменю ярого
за кількістю зерен у колосі (Схема II)

Компонент схрещування	Рік	Компонент схрещування				
		'Козир'	'Condor'	'Вітраж'	'Sebastian'	'МІП Мирослав'
'Condor'	2019	1,25				
	2020	2,45				
'Вітраж'	2019	0,76	-0,52			
	2020	1,35	-0,87			
'Sebastian'	2019	-0,40	-1,29	-0,22		
	2020	-0,05	-1,35	-0,79		
'МІП Мирослав'	2019	-0,56	0,38	0,13	0,47	
	2020	-1,38	-0,76	0,39	1,01	
'CDC Rattan'	2019	-1,06	0,18	-0,15	1,44	-0,42
	2020	-2,37	0,52	-0,07	1,18	0,74

Примітка: 2019 р.: $HIR_{0,05} = 0,48$, 2020 р.: $HIR_{0,05} = 0,55$.

Висновки

Виявлено всі можливі типи успадкування кількості зерен у колосі за показником ступеня фенотипового домінування. У частини комбінацій встановлено зміну типу успадкування залежно від року дослідження. Найбільшу кількість комбінацій із наддомінуванням в обидва роки відмічено у комбінаціях схрещування пивоварного плівчастого остистого сорту 'Авгур' та безостого сорту 'Козир'.

За параметрами генетичної варіації у схемі схрещувань пивоварних сортів відзначено відповідність адитивно-домінантній моделі, наддомінування і домінування в локусах та односпрямованість домінування на збільшення ознаки, зумовлене домінантними ефектами. У схемі схрещувань різних ботанічних

різновидностей спостерігали більш складну дію генів та її зміну у різні роки (зокрема адитивно-домінантної системи – комплементарним епістазом, неповного домінування – наддомінуванням, односпрямованості домінування на збільшення ознаки – різноспрямованістю). Загалом виявлені за параметрами генетичної варіації особливості вказують на значне різноманіття у співвідношенні домінантних і рецесивних ефектів, пов'язаних із рівнем прояву ознаки у залучених до схрещувань компонентів.

Як ефективні генетичні джерела для збільшення кількості зерен у колосі можуть бути використані сорти з вищою, порівняно з іншими, ЗКЗ: плівчасті остисті сорти пивоварного напрямку 'Quench' і 'Авгур', голозерний і безостий сорти 'CDC Rattan' та 'Козир' відповідно.

На основі констант СКС більш перспективними для подальшої селекційної роботи у процесі створення півчастих остистих сортів є комбінації 'Datcha' / 'Beatrix', 'Gladys' / 'Beatrix', 'Авгур' / 'Quench' і 'Авгур' / 'Gladys' (пивоварного напрямку), 'МІП Мирослав' / 'Sebastian' (зернофуражного напрямку); безостих півчастих – 'Вітраж' / 'Козир'; остистих голозерних – 'CDC Rattan' / 'Condor'. Можливий добір із підвищеною кількістю зерен у колосі різних форм в одних і тих самих комбінаціях: півчастих і голозерних остистих – 'CDC Rattan' / 'Sebastian', півчастих остистих і безостих – 'МІП Мирослав' / 'Вітраж', усіх можливих комбінацій (півчастих остистих, півчастих безостих, голозерних остистих, голозерних безостих) – 'Condor' / 'Козир' і 'CDC Rattan' / 'Вітраж'.

Виявлені особливості успадкування кількості зерен у колосі дають змогу оптимально комбінувати батьківські компоненти схрещувань та проводити цілеспрямований добір на збільшення ознаки у процесі створення сортів різних напрямів використання та ботанічних різновидностей.

Використана література

- Milner S. G., Jost M., Taketa S. et al. Genebank genomics high lights the diversity of a global barley collection. *Nature Genetics*. 2019. Vol. 51, Iss. 2. P. 319–326. doi: 10.1038/s41588 018 0266 x
- Jayakodi M., Padmarasu S., Haberer G. et al. The barley pan genome reveals the hidden legacy of mutation breeding. *Nature*. 2020. Vol. 588, Iss. 7837. P. 284–289. doi: 10.1038/s41586 020 2947 8
- Козаченко М. Р., Солонечний П. М., Васько Н. І. Особливості комбінаційної здатності за кількісними ознаками різновидностей ячменю ярого. *Селекція і насінництво*. 2011. Вип. 99. С. 53–65. doi: 10.30835/2413 7510.2011.66058
- Компанець К. В., Козаченко М. Р. Селекційна цінність та ефективність використання в селекції безостих та остистих сортів ячменю ярого. *Селекція і насінництво*. 2017. Вип. 112. С. 56–67. doi: 10.30835/2413 7510.2017.120421
- Matthies I. E., Malosetti M., Röder M. S., van Eeuwijk F. Genome wide association mapping for kernel and malting quality traits using historical European barley records. *PLoS ONE*. 2014. Vol. 9, Iss. 11. e110046. doi: 10.1371/journal.pone.0110046
- Laidig F., Piepo H. P., Rentel D., Meyer U. Breeding progress, genotypic and environmental variation and correlation of quality traits in malting barley in German official variety trials between 1983 and 2015. *Theoretical and Applied Genetics*. 2017. Vol. 130, Iss. 11. P. 2411–2429. doi: 10.1007/s00122 017 2967 4
- Рибалка О. І., Моргун Б. В., Поліщук С. С. Ячмінь як продукт функціонального харчування. Київ : Логос, 2016. 619 с.
- Shaveta S., Kaur H., Kaur S. Hullless barley: a new era of research for food purposes. *Journal of Cereal Research*. 2019. Vol. 11, Iss. 2. P. 114–124. doi: 10.25174/2249 4065/2019/83719
- Sterna V., Bleiderer M., Sabovics M. et al. Improving nutritional value of products with flour of the hullless barley cultivar 'Kor nelija' as an ingredient. *Zemdirbyste Agriculture*. 2021. Vol. 108, Iss. 1. P. 43–50. doi: 10.13080/z a.2021.108.006
- Васько Н. І., Козаченко М. Р., Поздняков В. В. та ін. Створення голозерних сортів та ліній ячменю ярого з високими харчовими якостями. *Селекція і насінництво*. 2018. Вип. 114. С. 25–38. doi: 10.30835/2413 7510.2018.152128
- Tokhetova L. A., Umirzakov S. I., Nuryumova R. D. et al. Analysis of economic biological traits of hull less barley and creation of source material for resistance to environmental stress factors. *International Journal of Agronomy*. 2020. Article 8847753. doi: 10.1155/2020/8847753
- Лінчевський А. А., Легкун І. Б. Нове ставлення до культури ячменю і селекція в умовах зміни клімату. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 9. С. 34–42. doi: 10.31073/agrovisnyk202009 05
- Козаченко М. Р., Васько Н. І., Наумов О. Г. та ін. Ефективність селекції ячменю ярого безостого. *Селекція і насінництво*. 2011. Вип. 100. С. 37–45. doi: 10.30835/2413 7510.2011.66285
- Kumar P., Pratap S., Verma R. P. S. et al. Diversity assessment of hulled barley (*Hordeum vulgare* L.) accessions of ICARDA in Indian condition using cluster analysis. *Indian Journal Of Agricultural Research*. 2018. Vol. 52, Iss. 4. P. 429–433. doi: 10.18805/IJArE.A 4973
- Halewood M., Jamora N., Noriega I. L. et al. Germplasm acquisition and distribution by CGIAR genebanks. *Plants*. 2020. Vol. 9, Iss. 10. Article 1296. doi: 10.3390/plants9101296
- Philipp N., Liu G., Zhao Y. et al. Genomic prediction of barley hybrid performance. *Plant Genome*. 2016. Vol. 9, Iss. 2. P. 1–8. doi: 10.3835/plantgenome2016.02.0016
- Kumari A., Vishwakarma S. R., Singh Y. Evaluation of combining ability and gene action in barley (*Hordeum vulgare* L.) using Line × Tester analysis. *Electronic Journal of Plant Breeding*. 2020. Vol. 11, Iss. 1. P. 97–102. doi: 10.37992/2020.1101.017
- Zymogliad O. V., Kozachenko M. R., Vasko N. I. et al. Performance inheritance and combining ability of spring barley accessions. *Селекція і насінництво*. 2021. Вип. 119. С. 106–116. doi: 10.30835/2413 7510.2021.237026
- Swati S., Tiwari K. C., Jaiswal J. P. et al. Genetic architecture of barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes for grain yield and yield attributing traits. *Wheat and Barley Research*. 2018. Vol. 10, Iss. 3. P. 179–184. doi: 10.25174/2249 4065/2018/83148
- Xu X., Sharma R., Tondelli A. et al. Genome wide association analysis of grain yield associated traits in a Pan European barley cultivar collection. *Plant Genome*. 2018. Vol. 11, Iss. 1. Article 170073. doi: 10.3835/plantgenome2017.08.0073
- Rodrigues O., Minella E., Costenaro E. R. Genetic improvement of barley (*Hordeum vulgare* L.) in Brazil: yield increase and associated traits. *Agricultural Sciences*. 2020. Vol. 11. P. 425–438. doi: 10.4236/as.2020.114025
- Madić M. R., Djurović D. S., Knezević D. S. et al. Combining abilities for spike traits in a diallel cross of barley. *Journal of Central European Agriculture*. 2014. Vol. 15, Iss. 1. P. 108–116. doi: 10.5513/JCEA01/15.1.1419
- Panwar D., Sharma H. Study of combining ability analysis in barley (*Hordeum vulgare* L.). *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 2019. Vol. 8, Iss. 12. P. 3004–3011. doi: 10.20546/ijcmas.2019.812.349
- Katiyar A., Sharma A., Singh S. et al. Combining ability analysis for yield traits in barley (*Hordeum vulgare* L.). *Electronic Journal of Plant Breeding*. 2021. Vol. 12, Iss. 2. P. 583–588. doi: 10.37992/2021.1202.082
- Гудзенко В. М., Поліщук Т. П., Лисенко А. А. та ін. Рівень прояву та варіабельність кількості зерен у колосі ячменю ярого. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2021. Т. 17, № 4. С. 335–349. doi: 10.21498/2518 1017.17.4.2021.249026
- Bouchetat F., Aissat A. Evaluation of the genetic determinism of an F₁ generation of barley resulting from a complete diallel cross between autochthones and introduced cultivars. *Heliyon*. 2019. Vol. 5, Iss. 11. e02744 doi: 10.1016/j.heliyon.2019. e02744
- Козаченко М. Р., Зуєва К. В., Васько Н. І. та ін. Селекційно генетичні особливості сортів ячменю ярого в системі діалельних схрещувань. *Фактори експериментальної ево*

люції організмів. 2020. Т. 27. С. 89–93. doi: 10.7124/FEE0.v27.1308

28. Vashchenko V. V., Shevchenko A. A. Variability and genetic control of the «seedlings earing» interphase period in spring barley under water deficit. *Селекція і насінництво*. 2021. Вип. 119. С. 94–105. doi: 10.30835/2413_7510.2021.237022
 29. Гудзенко В. М., Поліщук Т. П., Лисенко А. А. та ін. Селекційно генетичні особливості ячменю ярого за масою 1000 зерен в умовах центральної частини Лісостепу України. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2021. Т. 17, № 3. С. 183–192. doi: 10.21498/2518_1017.17.3.2021.242982
 30. Beil G. M., Atkins R. E. Inheritance of quantitative characters in grain Sorghum. *Iowa State College Journal of Science*. 1965. Vol. 39, Iss. 3. P. 139–158.
 31. Hayman B. I. The theory and analysis of diallel crosses. *Genetics*. 1954. Vol. 39, Iss. 6. P. 789–809. doi: 10.1093/genetics/39.6.789
 32. Hayman B. I. The theory and analysis of diallel crosses. II. *Genetics*. 1958. Vol. 43, Iss. 1. P. 63–85. doi: 10.1093/genetics/43.1.63
 33. Hayman B. I. The theory and analysis of diallel crosses. III. *Genetics*. 1960. Vol. 45, Iss. 2. P. 155–172. doi: 10.1093/genetics/45.2.155
 34. Griffing B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing system. *Australian Journal of Biological Sciences*. 1956. Vol. 9, Iss. 4. P. 463–493. doi: 10.1071/BI9560463
 35. Griffing B. A generalised treatment of the use of diallel crosses in quantitative inheritance. *Heredity*. 1956. Vol. 10, Iss. 1. P. 31–50. doi: 10.1038/hdy.1956.2
- ## References
1. Milner, S. G., Jost, M., Taketa, S., Mazón, E. R., Himmelbach, A., Oppermann, M., ... Stein, N. (2019). Genebank genomics high lights the diversity of a global barley collection. *Nature Genetics*, 51(2), 319–326. doi: 10.1038/s41588_018_0266_x
 2. Jayakodi, M., Padmarasu, S., Haberer, G., Bonthala, V. S., Gundlach, H., Monat, C., ... Stein, N. (2020). The barley pan genome reveals the hidden legacy of mutation breeding. *Nature*, 588(7837), 284–289. doi: 10.1038/s41586_020_2947_8
 3. Kozachenko, M. R., Solonechnyi, P. M., & Vasko, N. I. (2011). Peculiarities of combining ability in terms of quantitative characteristics in varieties of spring barley. *Plant Breeding and Seed Production*, 99, 53–65. doi: 10.30835/2413_7510.2011.66058 [In Ukrainian]
 4. Kompanets, K. V., & Kozachenko, M. R. (2017). Breeding value and efficiency of use of awny and awnless barley cultivars in breeding. *Plant Breeding and Seed Production*, 112, 56–67. doi: 10.30835/2413_7510.2017.120421 [In Ukrainian]
 5. Matthies, I. E., Malosetti, M., Röder, M. S., & van Eeuwijk, F. (2014). Genome wide association mapping for kernel and malt ing quality traits using historical European barley records. *PLoS ONE*, 9(11), e110046. doi: 10.1371/journal.pone.0110046
 6. Laidig, F., Piepo, H. P., Rentel, D., & Meyer, U. (2017). Breeding progress, genotypic and environmental variation and correlation of quality traits in malting barley in German official variety trials between 1983 and 2015. *Theoretical and Applied Genetics*, 130(11), 2411–2429. doi: 10.1007/s00122_017_2967_4
 7. Rybalka, O. I., Morgun, B. V., & Polishchuk, S. S. (2016). *Barley as a product of functional nutrition*. Kyiv: Logos. [In Ukrainian]
 8. Shaveta, S., Kaur, H., & Kaur, S. (2019). Hullless barley: a new era of research for food purposes. *Journal of Cereal Research*, 11(2), 114–124. doi: 10.25174/2249_4065/2019/83719
 9. Sterna, V., Bleidere, M., Sabovics, M., Auzins, A., Leimane, I., & Krievina, A. (2021). Improving nutritional value of products with flour of the hullless barley cultivar ‘Kornelija’ as an ingredient. *Zemdirbyste Agriculture*, 108(1), 43–50. doi: 10.13080/z_a.2021.108.006
 10. Vasko, N. I., Kozachenko, M. R., Pozdniakov, V. V., Naumov, O. G., Solonechnyi, P. M., Vazhenina, O. E., ... Serik, M. L. (2018). Creation of naked varieties and lines of spring barley with high food qualities. *Plant Breeding and Seed Production*, 114, 25–38. doi: 10.30835/2413_7510.2018.152128 [In Ukrainian]
 11. Tokhetova, L. A., Umirzakov, S. I., Nuryimova, R. D., Baizhanova, B. K., & Akhmedova, G. B. (2020). Analysis of economic biological traits of hull less barley and creation of source material for resistance to environmental stress factors. *International Journal of Agronomy*, 2020, 8847753. doi: 10.1155/2020/8847753
 12. Linchevskiy, A., & Legkun, I. (2020). A new attitude to barley culture and selection in the conditions of climate change. *Bulletin of Agricultural Science*, 9, 34–42. doi: 10.31073/agrovisnyk202009_05
 13. Kozachenko, M. R., Vasko, N. I., Naumov, O. G., Ivanova, N. V., Markova, T. Yu., Shelyakina, T. A., & Matviets, V. G. (2011). Awnless spring barley breeding effectiveness. *Plant Breeding and Seed Production*, 100, 37–45. doi: 10.30835/2413_7510.2011.66285
 14. Kumar, P., Pratap, S., Verma, R. P. S., Tikle, A. N., & Malik, R. (2018). Diversity assessment of hulled barley (*Hordeum vulgare* L.) accessions of ICARDA in Indian condition using cluster analysis. *Indian Journal Of Agricultural Research*, 52(4), 429–433. doi: 10.18805/IJARE.A_4973
 15. Halewood, M., Jamora, N., Noriega, I. L., Anglin, N. L., Wenzl, P., Payne, T., ... Lusty, C. (2020). Germplasm acquisition and distribution by CGIAR genebanks. *Plants*, 9(10), 1296. doi: 10.3390/plants9101296
 16. Philipp, N., Liu, G., Zhao, Y., He, S., Reif, J. C., & Li, Z. (2016). Genomic prediction of barley hybrid performance. *Plant Genome*, 9(2), 1–8. doi: 10.3835/plantgenome2016.02.0016
 17. Kumari, A., Vishwakarma, S. R., & Singh, Y. (2020). Evaluation of combining ability and gene action in barley (*Hordeum vulgare* L.) using Line × Tester analysis. *Electronic Journal of Plant Breeding*, 11(1), 97–102. doi: 10.37992/2020.1101.017
 18. Zymogliad, O. V., Kozachenko, M. R., Vasko, N. I., Solonechnyi, P. M., Vazhenina, O. E., & Naumov, O. G. (2021). Performance inheritance and combining ability of spring barley accessions. *Plant Breeding and Seed Production*, 119, 106–116. doi: 10.30835/2413_7510.2021.237026
 19. Swati, S., Tiwari, K. C., Jaiswal, J. P., Kumar, A., & Goel, P. (2018). Genetic architecture of barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes for grain yield and yield attributing traits. *Wheat and Barley Research*, 10(3), 179–184. doi: 10.25174/2249_4065/2018/83148
 20. Xu, X., Sharma, R., Tondelli, A., Russell, J., Comadran, J., Schnaithmann, F., ... Flavell, A. J. (2018). Genome wide association analysis of grain yield associated traits in a Pan European barley cultivar collection. *Plant Genome*, 11(1), 170073. doi: 10.3835/plantgenome2017.08.0073
 21. Rodrigues, O., Minella, E., & Costenaro, E. R. (2020). Genetic improvement of barley (*Hordeum vulgare* L.) in Brazil: yield increase and associated traits. *Agricultural Sciences*, 11, 425–438. doi: 10.4236/as.2020.114025
 22. Madić, M. R., Djurović, D. S., Knezevi, D. S., Paunović, A. S., & Tanasković, S. T. (2014). Combining abilities for spike traits in a diallel cross of barley. *Journal of Central European Agriculture*, 15(1), 108–116. doi: 10.5513/JCEA01/15.1.1419
 23. Panwar, D., & Sharma, H. (2019). Study of combining ability analysis in barley (*Hordeum vulgare* L.). *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 8(12), 3004–3011. doi: 10.20546/ijcmas.2019.812.349
 24. Katiyar, A., Sharma, A., Singh, S., Srivastava, A., & Vishwakarma, S. R. (2021). Combining ability analysis for yield traits in barley (*Hordeum vulgare* L.). *Electronic Journal of Plant Breeding*, 12(2), 583–588. doi: 10.37992/2021.1202.082
 25. Hudzenko, V. M., Polishchuk, T. P., Lysenko, A. A., Khudolii, L. V., Babenko, A. I., & Mandrovska, S. M. (2021). Level of manifestation and variability of grain number per spike in spring barley. *Plant Varieties Studying and Protection*, 17(4), 335–349. doi: 10.21498/2518_1017.17.4.2021.249026
 26. Bouchetat, F., & Aissat, A. (2019). Evaluation of the genetic determinism of an F₁ generation of barley resulting from a complete

- diallel cross between autochthones and introduced cultivars. *Heliyon*, 5(11), e02744. doi: 10.1016/j.heliyon.2019.e02744
27. Kozachenko, M. R., Zuiyeva, K. V., Vasko, N. I., Solonechny, P. M., & Sviatchenko, S. I. (2020). Selection genetic features of spring barley varieties in a system of dial crosses. *Factors of Experimental Evolution of Organisms*, 27, 89–93. doi: 10.7124/FEE0.v27.1308
 28. Vashchenko, V. V., & Shevchenko, A. A. (2021). Variability and genetic control of the “seedlings earing” interphase period in spring barley under water deficit. *Plant Breeding and Seed Production*, 119, 94–105. doi: 10.30835/2413 7510.2021.237022
 29. Hudzenko, V. M., Polishchuk, T. P., Lysenko, A. A., Khudoliy, L. V., & Babenko, A. I. (2021). Breeding and genetic peculiarities of spring barley 1000 kernel weight under conditions of the central part of the Ukrainian Forest Steppe. *Plant Varieties Studying and Protection*, 17(3), 183–192. doi: 10.21498/2518 1017.17.3.2021.242982
 30. Beil, G. M., & Atkins, R. E. (1965). Inheritance of quantitative characters in grain Sorghum. *Iowa State College Journal of Science*, 39(3), 139–158.
 31. Hayman, B. I. (1954). The theory and analysis of diallel crosses. *Genetics*, 39(6), 789–809. doi: 10.1093/genetics/39.6.789
 32. Hayman, B. I. (1958). The theory and analysis of diallel crosses. II. *Genetics*, 43(1), 63–85. doi: 10.1093/genetics/43.1.63
 33. Hayman, B. I. (1960). The theory and analysis of diallel crosses. III. *Genetics*, 45(2), 155–172. doi: 10.1093/genetics/45.2.155
 34. Griffing, B. (1956). Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing system. *Australian Journal of Biological Sciences*, 9(4), 463–493. doi: 10.1071/BI9560463
 35. Griffing, B. (1956). A generalised treatment of the use of diallel crosses in quantitative inheritance. *Heredity*, 10(1), 31–50. doi: 10.1038/hdy.1956.2

UDC 633.16«321»:575.222.7:575.1

Polishchuk, T. P., & Hudzenko, V. M.* (2022). Inheritance of kernel number per spike in F_1 of spring barley obtained from crossings of cultivars of different origin, purpose of use and botanical varieties. *Plant Varieties Studying and Protection*, 18(3), 183–192. <https://doi.org/10.21498/2518 1017.18.3.2022.269023>

*The V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat, NAAS of Ukraine, 68 Tsentralna St., Tsentralne, Obukhiv district, Kyiv region, 08853, Ukraine, *e mail: barley22@ukr.net*

Purpose. To reveal the peculiarities of inheritance of kernel number per spike in crosses of spring barley cultivars of different origin, purpose of use and botanical varieties, as well as to distinguish effective genetic sources for improving the trait. **Methods.** The study was carried out at the V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine in 2019 and 2020. In F_1 of spring barley in two diallel crossing schemes the degree of phenotypic dominance, parameters of genetic variation, and combining ability for kernel number per spike were determined. **Results.** According to the indicator of the degree of phenotypic dominance, all possible types of inheritance of kernel number per spike were identified. In a number of crossing compositions, a change in the type of inheritance depending on the conditions of the year was revealed. Most combinations with overdominance in both years were noted in crossings of the covered awned cultivar ‘Avgur’, as well as the covered awnless cultivar ‘Kozyr’. According to the parameters of genetic variation in crosses of malting varieties (covered awned), correspondence of the additive dominant model, overdominance and dominance in loci, as well as

unidirectional dominance to increasing of the trait caused by dominant effects were revealed. When crossing cultivars of different varieties, a change in gene action in different years was found. In particular, additive dominant system changed to complementary epistasis, incomplete dominance to overdominance, unidirectional dominance to increasing of the trait to multidirectional dominance. The genetic sources of increased general combining ability were identified, as follows: covered awned malting cultivars ‘Quench’ and ‘Avgur’, the naked awned cultivar ‘CDC Rattan’, as well as the covered awnless cultivar ‘Kozyr’. Based on the constants of specific combining ability, the most promising crossing combinations for further breeding efforts were determined. **Conclusions.** The identified peculiarities of the inheritance of kernel number per spike make it possible to optimally combine parental components of crossings and carry out directional selection to increase the trait when developing spring barley cultivars for different use and different botanical varieties.

Keywords: *Hordeum vulgare L; degree of phenotypic dominance; parameter of genetic variation; combining ability; genetic source.*

*Надійшла / Received 20.09.2022
Погоджено до друку / Accepted 11.10.2022*

Оцінка сортів та перспективних ліній пшениці озимої миронівської селекції за показниками якості зерна

Р. І. Топко¹, Г. М. Ковалишина²

¹Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН України, с. Центральне, Обухівський р н, Київська обл., 08853, Україна, e mail: R.topko@gmail.com

²Національний університет біоресурсів і природокористування України, вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03041, Україна, e mail: hkovalyshyna@gmail.com

Мета. Оцінити сорти 'МІП Ассоль', 'Балада Миронівська', 'Грація Миронівська', 'МІП Ювілейна', 'МІП Лада', 'МІП Дніпрянка' та сорт стандарт 'Подільська' і перспективні селекційні лінії 'Еритроспермум 55023', 'Лютесценс 22198', 'Лютесценс 37519', 'Лютесценс 60049' і 'Лютесценс 60107' пшениці озимої миронівської селекції за показниками якості зерна. **Методи.** Дослідження проводили впродовж 2019–2021 рр. у селекційній сівозміні лабораторії селекції озимої пшениці Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН України. Основні методи досліджень – лабораторний, польовий та аналітичний, доповнені вимірами, підрахунками і спостереженнями. **Результати.** За вмістом білка протягом першого строку сівби кращими були такі селекційні лінії: 'Еритроспермум 55023' (11,9%), 'Лютесценс 55198' (12,8%), 'Лютесценс 37519' (11,7%) та 'Лютесценс 60107' (10,7%). Упродовж другого строку сівби кращими сортами та селекційними лініями виявились: 'Грація МИР' (11,4%), 'МІП Дніпрянка' (12,3%), 'Еритроспермум 55023' (12,3%), 'Лютесценс 55198' (11,4%), 'Лютесценс 37519' (12,3%) та 'Лютесценс 60049' (12,8%). За показником склоподібності зерна протягом першого строку сівби можна виділити: 'Балада МИР' (86,7%), 'МІП Лада' (89,3%), 'МІП Дніпрянка' (87,3%), 'Еритроспермум 55023' (86,3%), 'Лютесценс 55198' (94,3%) та 'Лютесценс 37519' (91,0%). Впродовж другого строку сівби – 'Балада МИР' (86,7%), 'Грація МИР' (79,3%), 'МІП Лада' (85,0%), 'МІП Дніпрянка' (81,7%) і селекційні лінії 'Лютесценс 55198' (80,7%) та 'Лютесценс 60049' (81,3%). За вмістом сирової клейковини виокремлено сорт 'Грація МИР' (26,2%). У всіх досліджуваних селекційних ліній значення показника вмісту сирової клейковини варіювалося від 26,0 до 29,9%. Протягом другого строку сівби вищий відсоток вмісту сирової клейковини відмічено у сортів 'Грація МИР' (29,9%) та 'МІП Дніпрянка' (27,4%) і селекційних ліній 'Еритроспермум 55023' (28,4%), 'Лютесценс 55198' (27,4%), 'Лютесценс 37519' (27,1%) і 'Лютесценс 60049' (29,1%). **Висновки.** Впродовж трьох років спостережень погодні умови відрізнялися за кількістю опадів та сумою активних температур як у період вегетації, так і в період цвітіння – досягання, що суттєво вплинуло на результати аналізу якісних показників зерна сортів та перспективних ліній пшениці озимої. Проаналізувавши отримані результати, можна виділити сорти 'Грація МИР' і 'МІП Дніпрянка', а також селекційні лінії 'ЕР 55023', 'ЛЮТ 55198', 'ЛЮТ 37519' і 'ЛЮТ 60049', що перевищували сорт стандарт 'Подільська' та середнє значення по досліді за такими основними показниками, як вміст білка та клейковини, склоподібність і маса 1000 насінин.

Ключові слова: пшениця озима; сорт; селекційні лінії; показники якості; білок; клейковина; цвітіння; досягання.

Вступ

Більшість сучасних прогнозів стверджують, що зміна клімату спричинить зниження рівня продовольчої безпеки [1] та у майбутньому збільшить кількість людей, що голодують [2].

Дефіцит білка – одна з найгостріших проблем сучасності. Світове споживання його на душу населення становить приблизно 60 г на добу за біологічної норми 70 г. Із загальної кількості вироблюваного у світі білка 75% припадає на білок рослинного походження. Зернові культури забезпечують населення земної кулі білком у середньому на 50–60% [3]. У сільському господарстві провідне місце серед хлібних злаків за масшта-

бами накопичення рослинного білка належить пшениці – майже 20% об'єму його виробництва.

Нині відомо про непоодинокі випадки, коли вміст білка становить 8,0–9,5%, а міжнародні зернотрейдери купують не стільки збіжжя, скільки вміст білка у ньому [4]. За даними О. І. Рибалки та Б. В. Моргуна [5], в останні роки приблизно 8% зерна пшениці м'якої озимої з півдня України мали оптимальні для хлібопекарної промисловості показники якості. До того ж, світова криза через пандемію та військова агресія Російської Федерації спричинили в Україні чергове здорожчання ТМЦ (сільськогосподарські товарно-матеріальні цінності, обігові засоби виробництва) та ПММ (паливно-мастильні матеріали), а також проблеми, пов'язані з відсутністю нормальної роботи морських портів і логістичних маршрутів. Все це створює передумови для розвитку виробництва зерна пшениці високих категорій та як результат

Rostyslav Topko

https://orcid.org/0000_0002_5918_2131

Hanna Kovalyshyna

https://orcid.org/0000_0002_2715_7679

збільшення рентабельності сільськогосподарської продукції.

Вміст білка та клейковини в зерні спадкоємні і значною мірою залежать від сорту культури [6].

Селекція пшениці озимої впродовж останніх десятиріч спрямована на підвищення врожайності, що не завжди супроводжується покращенням якості зерна, адже одночасний добір генотипів на продуктивність, якість і стійкість проти біотичних та абіотичних чинників є складним завданням через наявні між ними зворотні кореляційні залежності. Технологічно підвищення якості та продуктивності зерна пшениці озимої можна досягти підбором адаптивних до місцевих умов сортів з відповідною системою удобрення [7–9].

Виробництво пшениці високих категорій стає все більш актуальним, а тому селекційні установи мають і надалі працювати над створенням сортів, які б забезпечували високі показники якості зерна навіть за нестабільних погодних умов.

Мета досліджень – оцінити сорти ‘МІП Ассоль’, ‘Балада Миронівська’, ‘Грація Миронівська’, ‘МІП Ювілейна’, ‘МІП Лада’, ‘МІП Дніпрянка’, сорт-стандарт ‘Подольська’ та перспективні селекційні лінії ‘Еритроспермум 55023’, ‘Лютесценс 22198’, ‘Лютесценс 37519’, ‘Лютесценс 60049’ і ‘Лютесценс 60107’ пшениці озимої миронівської селекції за показниками якості зерна.

Матеріали та методика досліджень

Дослідження проводили впродовж 2018–2019 та 2020–2021 вегетаційних років у селекційній сівозміні лабораторії селекції озимої пшениці Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН України (МІП).

Сіяли у два строки: 2018 р. – 25 вересня та 5 жовтня; 2019 і 2020 рр. – 5 і 15 жовтня, попередник – соя. Розміщення ділянок систематичне, повторність чотириразова, облікова площа – 10 м². Норма висіву – 5 млн схожих насінин на 1 га. Як стандарт залучали сорт ‘Подольська’. У досліджах використовували такі нові сорти: ‘МІП Ассоль’, ‘Балада Миронівська’, ‘Грація Миронівська’, ‘МІП Ювілейна’, ‘МІП Лада’, ‘МІП Дніпрянка’, а також сорт-стандарт ‘Подольська’ і селекційні лінії ‘Еритроспермум 55023’, ‘Лютесценс 22198’, ‘Лютесценс 37519’, ‘Лютесценс 60049’, ‘Лютесценс 60107’.

У процесі лабораторних досліджень визначали масу 1000 зерен, склоподібність, вміст білка та сирової клейковини, ІДК (індекс деформації клейковини) [10].

Роки дослідження відрізнялися за гідротермічним режимом із нерівномірним розподілом опадів за місяцями, що дало змогу одержати об’єктивні результати. Метеорологічні умови аналізували за даними приватної стаціонарної метеостанції, розташованої в радіусі 6 км від полів, на яких проводили дослідження, та підключеної до глобальної системи Meteoblue (Базель, Швейцарія).

Результати досліджень

Період 3-річних досліджень характеризувався досить контрастними погодними умовами у фазу колосіння – досягання, що позначилось на показниках якості зерна сортів пшениці озимої по роках.

Для порівняння наведено дані погодних умов як окремих вегетаційних сезонів, так і періоду цвітіння – досягання, що дає змогу оцінити, в яких умовах формувалися показники якості зерна досліджуваних сортів та селекційних ліній (табл. 1, рис. 1).

Таблиця 1

Узагальнені дані кількості опадів та суми активних температур за вегетаційними періодами (МІП, 2018–2021 рр.)

Показник Період	Кількість опадів, мм, 2018–2019	Сума активних температур, °С, 2018–2019	Кількість опадів, мм, 2019–2020	Сума активних температур, °С, 2019–2020	Кількість опадів, мм, 2020–2021	Сума активних температур, °С, 2020–2021
За період цвітіння – досягання	64,9	893,4	78	987,7	126,8	933,5
За вегетаційний період	470,4	2586	377	3003,3	522,5	2575,5

Веgetаційний сезон 2018–2019 рр. характеризувався достатньою кількістю опадів для одержання середнього рівня врожайності пшениці, але був найпрохолоднішим з усіх під час проходження фенологічних фаз цвітіння – досягання. Середньодобова температура не перевищувала 26,2 °С (оптимальна). Також у період цвітіння – досягання відмі-

чено лише два продуктивні дощі (25 мм – 7.06 та 11 мм – 27.06), інші мали переважно непродуктивний характер (табл. 1, рис. 1).

Веgetаційний сезон 2019–2020 рр. був екстремально посушливим як восени, що не дало змоги отримати нормальні сходи та осіннє кушіння, так і впродовж подальшого періоду веgetації у 2020 р. Незважаючи на найниж-

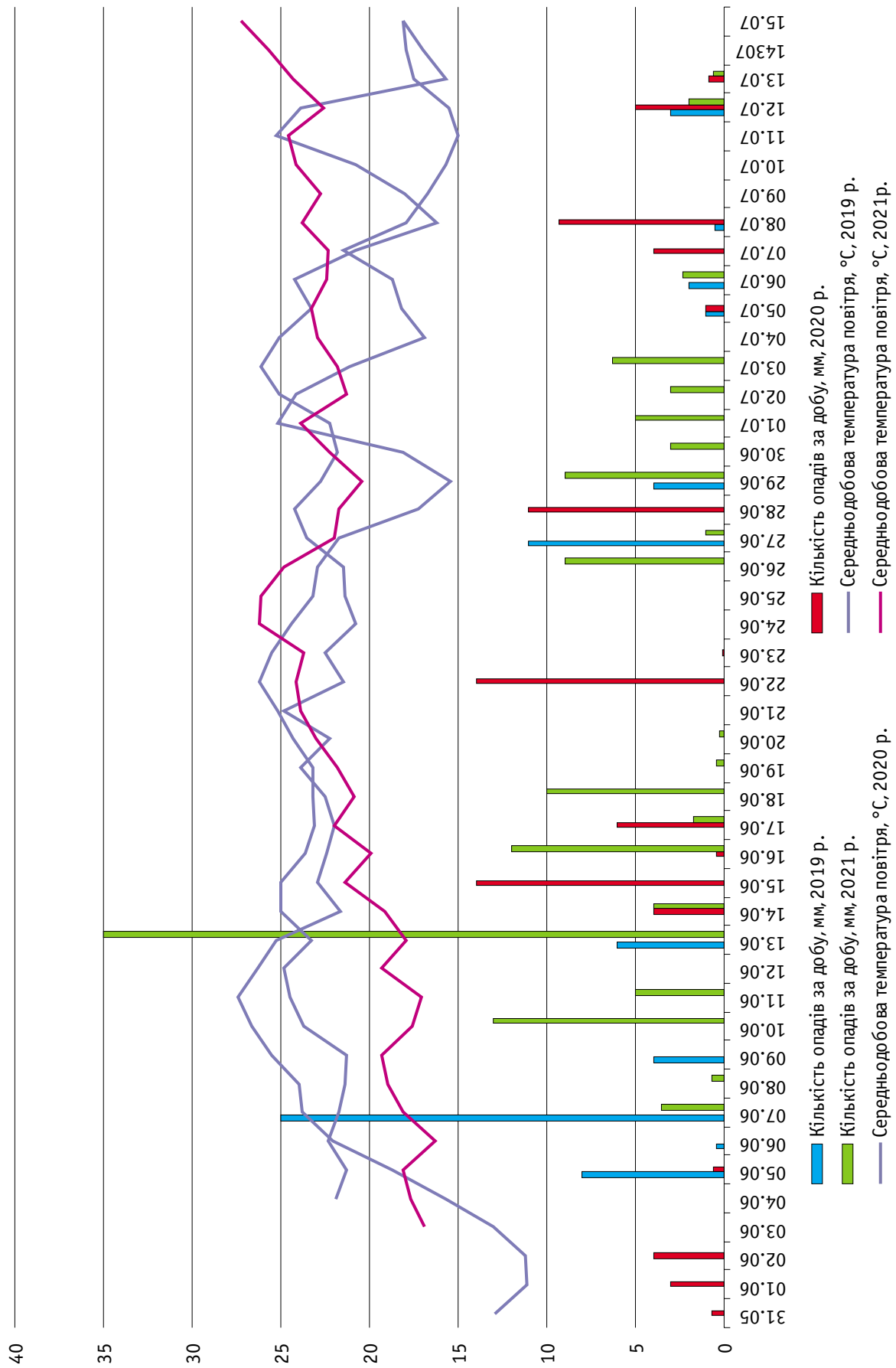


Рис. 1. Гідротермічні умови періоду цвітіння – достигання 2019, 2020 і 2021 рр.

Таблиця 2

Показники якості зерна досліджуваних сортів і селекційних ліній пшениці озимої за першого строку сіви (МІП, 2019–2021 рр.)

Назва сорту, лінії	Маса 1000 зерен, г, 2019 р.	Маса 1000 зерен, г, 2020 р.	Маса 1000 зерен, г, 2021 р.	Середнє за 2019–2021 рр.	Склоподібність зерна, %, 2019 р.	Склоподібність зерна, %, 2020 р.	Склоподібність зерна, %, 2021 р.	Середнє за 2019–2021 рр.	Вміст білка, %, 2019 р.	Вміст білка, %, 2020 р.	Вміст білка, %, 2021 р.	Середнє за 2019–2021 рр.	Вміст клейковини, %, 2019 р.	Вміст клейковини, %, 2020 р.	Вміст клейковини, %, 2021 р.	Середнє за 2019–2021 рр.	ІДК, 2019 р.	ІДК, 2020 р.	ІДК, 2021 р.	Середнє за 2019–2021 рр.
'МІП Ассоль'	44,2	37,3	40,2	40,6	87	93	53	77,7	8,1	9,4	7,0	8,2	19,8	24,1	18,2	20,7	84	57	56	65,7
'Балада МИР'	45,1	42,1	39,9	42,4	91	95	74	86,7	9,8	13,4	7,5	10,2	21,9	30,2	23,1	25,1	80	73	54	69,0
'Грація МИР'	48,9	34,9	41,8	41,9	95	87	72	84,7	10,2	12,5	7,5	10,1	23,6	30,3	24,7	26,2	112	80	105	99,0
'ЕР 55023'	49,8	41,5	44,0	45,1	97	88	74	86,3	12,7	15,0	8,0	11,9	27,6	37,0	25,0	29,9	110	92	93	98,3
'МІП Ювілейна'	48,6	38,0	40,6	42,4	83	85	83	83,7	8,8	10,8	9,0	9,5	19,5	25,1	24,0	22,9	90	49	54	64,3
'МІП Лада'	45,9	37,0	41,8	41,6	93	96	79	89,3	9,4	12,6	8,7	10,2	18,8	27,3	24,6	23,6	84	54	79	72,3
'МІП Дніпрянка'	47,3	40,6	40,2	42,7	93	95	74	87,3	10,2	11,5	8,3	10,0	24,0	26,9	24,6	25,2	102	72	81	85,0
'ЛЮТ 55198'	50,0	41,2	42,8	44,7	98	94	91	94,3	11,8	12,1	14,5	12,8	24,5	28,7	34,8	29,3	76	57	88	73,7
'ЛЮТ 37519'	46,5	39,4	37,0	41,0	93	96	84	91,0	12,1	11,8	11,1	11,7	24,3	26,6	28,2	26,4	66	41	88	65,0
'ЛЮТ 60049'	46,3	37,6	39,9	41,3	93	93	66	84,0	10,7	12,1	7,8	10,2	26,1	30,8	23,0	26,6	59	51	92	67,3
'ЛЮТ 60107'	45,9	38,7	40,0	41,5	91	94	68	84,3	10,9	9,9	11,2	10,7	22,5	25,7	29,9	26,0	105	53	89	82,3
'Подільська' St	50,1	37,7	41,8	43,2	84	90	70	81,3	8,3	10,3	8,3	9,0	20,2	26,5	26,5	24,4	69	78	69	72,0
х	47,1	38,9	40,7	42,3	92,2	92,4	74,4	86,3	10,4	11,9	9,1	10,5	23,0	28,4	25,5	25,6	88,0	61,7	79,9	76,5

Таблиця 3

Показники якості зерна досліджуваних сортів і селекційних ліній пшениці озимої за другого строку сіви (МІП, 2019–2021 рр.)

Назва сорту, лінії	Маса 1000 зерен, г, 2019 р.	Маса 1000 зерен, г, 2020 р.	Маса 1000 зерен, г, 2021 р.	Середнє за 2019–2021 рр.	Склоподібність зерна, %, 2019 р.	Склоподібність зерна, %, 2020 р.	Склоподібність зерна, %, 2021 р.	Середнє за 2019–2021 рр.	Вміст білка, %, 2019 р.	Вміст білка, %, 2020 р.	Вміст білка, %, 2021 р.	Середнє за 2019–2021 рр.	Вміст клейковини, %, 2019 р.	Вміст клейковини, %, 2020 р.	Вміст клейковини, %, 2021 р.	Середнє за 2019–2021 рр.	ІДК, 2019 р.	ІДК, 2020 р.	ІДК, 2021 р.	Середнє за 2019–2021 рр.
'МІП Ассоль'	44,9	33,4	38,4	38,9	93	92	40	75,0	9,1	11,4	9,0	9,8	21,5	27,9	24,5	24,5	80	59	45	61,3
'Балада МИР'	47,0	41,1	39,6	42,6	91	91	78	86,7	9,3	12,3	10,1	10,6	21,8	29,1	27,2	26,0	91	60	51	67,3
'Грація МИР'	46,2	36,5	41,0	41,2	95	93	50	79,3	10,7	13,4	10,0	11,4	28,6	32,9	28,3	29,9	120	70	117	102,3
'ЕР 55023'	49,4	36,4	41,2	42,3	90	91	41	74,0	12,2	14,2	10,4	12,3	24,6	33,0	27,6	28,4	120	91	60	90,3
'МІП Ювілейна'	43,2	37,1	39,0	39,8	84	92	46	74,0	9,8	12,0	8,0	9,9	24,1	30,5	22,6	25,7	95	54	64	71,0
'МІП Лада'	44,8	35,2	38,8	39,6	91	96	68	85,0	10,4	12,4	9,3	10,7	21,9	29,7	25,8	25,8	76	56	80	70,7
'МІП Дніпрянка'	49,3	37,2	38,7	41,7	98	95	52	81,7	12,1	12,3	12,5	12,3	27,2	27,2	27,9	27,4	118	88	88	98,0
'ЛЮТ 55198'	49,4	38,8	44,3	44,2	87	95	60	80,7	10,6	12,7	10,8	11,4	27,8	27,9	26,6	27,4	88	62	75	75,0
'ЛЮТ 37519'	44,3	41,4	37,5	41,1	91	94	47	77,3	10,6	13,8	12,5	12,3	24,1	29,7	27,6	27,1	91	42	62	65,0
'ЛЮТ 60049'	44,3	35,6	38,5	39,5	88	95	61	81,3	10,7	14,8	13,0	12,8	25,7	31,4	30,3	29,1	66	40	70	58,7
'ЛЮТ 60107'	44,5	39,4	39,5	41,1	81	96	37	71,3	9,3	10,9	10,9	10,4	20,4	24,1	25,9	23,5	83	56	72	70,3
'Подільянка' St	47,1	37,6	39,0	41,2	83	93	49	75,0	9,3	10,6	9,8	9,9	24,7	26,4	25,1	25,4	102	63	73	79,3
x	46,1	37,5	39,7	41,1	89,9	93,6	52,7	78,8	10,4	12,7	10,6	11,3	24,3	29,4	26,8	26,8	93,5	61,6	71,3	75,5

чий врожай у 2020 р., якісні показники зерна досліджуваних сортів і селекційних ліній були найвищими за три роки досліджень, чому сприяла найбільша сума активних температур за весь період вегетації (3003,3 °C) та у період цвітіння – досягання (987,7 °C). Зафіксована кількість опадів (78 мм) у період цвітіння – досягання суттєво не вплинула на формування високого врожаю зерна досліджуваних зразків, але два продуктивні дощі (понад 10 мм) сприяли формуванню середньої за строками і сортами маси тисячі насінин – 38,15 г (табл. 1, рис. 1).

Веgetаційному періоду 2020–2021, як і 2018–2019 рр., притаманні оптимальні погодні умови для формування високих врожайних показників досліджуваних сортів і селекційних ліній: середня врожайність становила 7,7 та 6,53 т/га відповідно. Цей період відзначився найбільшою кількістю опадів як у фазу цвітіння – досягання (126,8 мм), так і протягом усього періоду вегетації (522,5 мм). Фаза молочно-воскової – воскової стиглості характеризувалася великою кількістю опадів (чотири дощі: 13, 35, 12 і 10 мм відповідно) і негативно вплинула на формування високих показників якості зерна (табл. 1, рис. 1). До того ж, цей сезон був найпрохолоднішим. Веgetаційний період 2020–2021 рр. мав найнижчі показники схопідності та вмісту білка у зерні пшениці озимої.

Аналізуючи показники якості зерна досліджуваних сортів та селекційних ліній першого строку сівби за три роки, можна відзначити, що за показником маси 1000 зерен лінії ‘Еритроспермум 55023’ (45,1 г) і ‘Лютесценс 55198’ (44,7 г) перевищували сорт-стандарт ‘Подольянка’ (43,2 г) за середнього показника по досліді 42,4 г. За показником схопідності зерна стандарт (81,3%) перевищували всі досліджувані сорти та селекційні лінії, окрім ‘МІП Ассоль’ (77,7%). Показники вмісту білка у досліджуваних сортів і ліній варіювалися від 9,5 до 12,8% (сорт-стандарт ‘Подольянка’ – на рівні 9,0%). У сорту ‘МІП Ассоль’ цей показник був нижчим, ніж у стандарті, і становив 8,2%. За вмістом клейковини сорт-стандарт ‘Подольянка’ (24,4%) перевищували сорти ‘Балада МІР’, ‘Грація МІР’ та ‘МІП Дніпрянка’ – 25,1%, 26,2%, 25,2% відповідно, та лінії ‘Еритроспермум 55023’, ‘Лютесценс 55198’, ‘Лютесценс 37519’, ‘Лютесценс 60049’ і ‘Лютесценс 60107’ – 29,9%, 25,2%, 29,3%, 26,4%, 26,6%, 26,0% відповідно. У більшості сортів та селекційних ліній відмічено вищий показник ІДК, порівнюючи з контролем (табл. 2).

За другого строку сівби показники маси 1000 зерен у досліджуваних сортів та селекційних ліній були у межах 38,9 (‘МІП Ассоль’) – 44,2 г (‘Лютесценс 55198’) – наближені до стандарту (41,2 г). За схопідністю сорт-стандарт ‘Подольянка’ (75,0%) перевищували майже всі досліджувані сорти та селекційні лінії, крім ‘МІП Ювілейна’ (74,0%), ‘Еритроспермум 55023’ (74,0%) і ‘Лютесценс 60107’ (61,7%). Вміст білка у досліджуваних сортів і ліній був у межах 9,8–12,8% і перевищував стандарт ‘Подольянка’ (9,9%). Виключення – сорт ‘МІП Ассоль’ (9,8%). Вміст сирі клейковини у сорту-стандарті ‘Подольянка’ – на рівні 25,4%, а у досліджуваних сортів та селекційних ліній – у межах 23,5 (‘Лютесценс 60107’) – 29,9% (‘Грація Миронівська’). За показником ІДК всі досліджувані сорти та лінії поступалися стандарту ‘Подольянка’ (79,3), окрім ‘Грація МІР’ і ‘МІП Дніпрянка’, які перевищували стандарт за цим показником – 102,3 і 98,0 відповідно, та лінії ‘Еритроспермум 55023’ – 90,3 за середнього значення показника ІДК по досліді 75,8 (табл. 3).

Висновки

Контрастні погодні умови трьох досліджуваних років суттєво вплинули на отримані результати основних показників якості зерна пшениці озимої. Під час спостережень виокремлено два роки з нормальними погодними умовами для формування високих врожайних та якісних показників зерна (2018–2019 і 2020–2021 рр.) та один екстремально посушливий веgetаційний сезон (2019–2020 рр.). Сумарна кількість опадів протягом цвітіння – досягання у 2018–2019 і 2020–2021 рр. становила 64,9 та 126,8 мм відповідно, за майже однакової суми активних температур (893,4 і 933,5 °C) у аналогічний період. Погодні умови в цей період суттєво вплинули на показники схопідності та ІДК, які у 2018–2019-му були вищими, ніж у 2020–2021 роках.

За вмістом білка кращими протягом першого строку сівби були такі селекційні лінії: ‘Еритроспермум 55023’ (11,9%), ‘Лютесценс 55198’ (12,8%), ‘Лютесценс 37519’ (11,7%) і ‘Лютесценс 60107’ (10,7%) – перевищували середнє значення по досліді (10,5%) для першого строку. Впродовж другого строку сівби із середнім значенням вмісту білка по досліді 11,3% кращими сортами та селекційними лініями виявились: ‘Грація МІР’ (11,4%), ‘МІП Дніпрянка’ (12,3%), ‘Еритроспермум 55023’ (12,3%), ‘Лютесценс 55198’ (11,4%), ‘Лютесценс 37519’ (12,3%) і ‘Лютесценс 60049’ (12,8%).

Серед сортів і селекційних ліній за показником склоподібності зерна протягом першого строку сівби можна виділити: ‘Балада МИР’ (86,7%), ‘МІП Лада’ (89,3%), ‘МІП Дніпрянка’ (87,3%), ‘Еритроспермум 55023’ (86,3%), ‘Лютесценс 55198’ (94,3%) і ‘Лютесценс 37519’ (91,0%), за середнього значення по досліді 86,3%. Впродовж другого строку сівби кращими сортами виявились: ‘Балада МИР’ (86,7%), ‘Грація МИР’ (79,3%), ‘МІП Лада’ (85,0%), ‘МІП Дніпрянка’ (81,7%); селекційні лінії: ‘Лютесценс 55198’ (80,7%) і ‘Лютесценс 60049’ (81,3%). Середнє значення склоподібності по досліді для другого строку сівби становило 78,8%.

Середнє значення вмісту сирової клейковини по досліді для першого строку сівби – 25,6%, а у сорту ‘Грація МИР’ – 26,2%. Для всіх досліджуваних селекційних ліній значення показника вмісту сирової клейковини варіювалося від 26,0 до 29,9%. Впродовж другого строку сівби вищий відсоток вмісту сирової клейковини відмічено у сортів ‘Грація МИР’ (29,9%) і ‘МІП Дніпрянка’ (27,4%) та селекційних ліній ‘Еритроспермум 55023’ (28,4%), ‘Лютесценс 55198’ (27,4%), ‘Лютесценс 37519’ (27,1%) і ‘Лютесценс 60049’ (29,1%) за середнього значення по досліді 26,8%.

Використана література

1. Wheeler T., von Braun J. Climate change impacts on global food security. *Science*. 2013. Vol. 341, Iss. 6145. P. 508–513. doi: 10.1126/science.1239402
2. Dawson T. P., Perryman A. N., Osborne T. Modelling impacts of climate change on global food security. *Climate Change*. 2014. Vol. 134, Iss. 3. P. 429–440. doi: 10.1007/s10584_014_1277_у
3. Гаитов Т. А., Кантюкова Е. А. Влияние некорневой подкормки на урожай и качество зерна яровой пшеницы. *Достижения науки и техники АПК*. 2010. № 1. С. 32–34.
4. Крамарьов С. М., Жемела Г. П., Шакалій С. М. Продуктивність та якість зерна пшениці м'якої озимої залежно від мінерального живлення в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2014. № 6. С. 61–67.
5. Рибалка О. І., Моргун Б. В., Починок В. М. Сучасні дослідження якості зерна пшениці у світі: генетика, біотехнологія та харчова цінність запасних білків. *Фізіологія і біохімія культурних рослин*. 2012. Т. 44, № 1. С. 3–22.
6. Починок В. М., Радченко О. М. Сучасний стан досліджень за пасних білків пшениці. *Фізіологія і біохімія культурних рослин*. 2011. Т. 43, № 3. С. 255–266.

UDC 631.526.3:633.11«324»(477.41)

Топко, Р. І.¹, & Ковалюшина, Н. М.² (2022). Evaluation of winter wheat varieties and promising lines of Myronovka's institute breeding in terms of grain quality. *Plant Varieties Studying and Protection*, 18(3), 193–200. https://doi.org/10.21498/2518_1017.18.3.2022.269000

¹The V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat, NAAS of Ukraine, Tsentralne, Obushiv district, Kyiv, 03022, Ukraine, e mail: R.topko@gmail.com

²National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 15 Heroiv Oborony St., Kyiv, Ukraine, 03041, e mail: hkovalyshyna@gmail.com

Purpose. To evaluate the varieties: ‘MIP Assol’, ‘Balada Myronivska’, ‘Hratsiia Myronivska’, ‘MIP Yuvileina’, ‘MIP Lada’, ‘MIP Dniprianka’ and the standard variety ‘Podolianka’ and

7. Бараболя О. В. Вплив агроекологічних факторів на урожайність та якість зерна пшениці твердої ярої в лівобережній лісостеповій зволоженій підзоні : дис. ... канд. с. г. наук : 06.01.09 – рослинництво. Полтава, 2008. С. 197–198.
8. Звонар А. М., Мірошніченко М. М. Вплив погодних умов року та сортових особливостей на споживання азоту та формування якості зерна пшениці озимої. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2020. Вип. 3. С. 87–95. doi: 10.31521/2313_092X/2020_3(107)
9. Попов С. І. Залежність урожаю та якості зерна ярої твердої пшениці від вмісту в ґрунті поживних речовин. *Селекція і нашіництво*. 2000. Вип. 84. С. 84–92.
10. ДСТУ 3768–04 Пшениця. Технічні умови. Київ : Держстандарт України, 2014. 15 с.

References

1. Wheeler, T., & von Braun, J. (2013). Climate change impacts on global food security. *Science*, 341(6145), 508–513. doi: 10.1126/science.1239402
2. Dawson, T. P., Perryman, A. N., & Osborne, T. (2014). Modelling impacts of climate change on global food security. *Climate Change*, 134(3), 429–440. doi: 10.1007/s10584_014_1277_у
3. Gaitov, T. A., & Kantjukova, E. A. (2010). Foliar extra nutrition influence on the yield and the quality of spring wheat grain. *Achievements of Science and Technology of Agricultural Industry*, 1, 32–34. [In russian]
4. Kramarev, S. M., Zhemela, H. P., & Shakalii, S. M. (2014). Productivity and grain quality of soft winter wheat depending on mineral nutrition in the conditions of the left bank Forest Steppe of Ukraine. *Bulletin Institute of Agriculture of Steppe zone NAAS of Ukraine*, 6, 61–67. [In Ukrainian]
5. Rybalka, O. I., Morgun, B. V., & Pochynok, V. M. (2012). Modern studies of wheat grain quality in the world: genetics, biotechnology and nutritional value of reserve proteins. *Physiology and Biochemistry of Cultivated Plants*, 44(1), 3–22. [In russian]
6. Pochynok, V. M., & Radchenko, O. M. (2011). Current state of research on reserve proteins of wheat. *Physiology and Biochemistry of Cultivated Plants*, 43(3), 255–266. [In russian]
7. Barabolia, O. V. (2008). The influence of agroecological factors on the yield and quality of durum spring wheat in the Left Bank Forest Steppe humid subzone (Ph.D. diss.) (pp. 197–198). Poltava: N.p. [In Ukrainian]
8. Zvonar, A. M., & Miroshnychenko, M. M. (2020). Influence of weather conditions of the year and varietal characteristics on nitrogen consumption and formation of winter wheat grain quality. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*, 3, 87–95. [In Ukrainian]
9. Popov, S. I. (2000). Influence of weather conditions of the year and variety features on nitrogen consumption and formation of winter wheat grain quality. *Plant Breeding and Seed Production*, 84, 84–92. [In Ukrainian]
10. DSTU 3768–04. *Wheat. Specifications*. (2014). Kyiv: Derzhstandart Ukrainy. [In Ukrainian]

promising breeding lines: ‘Erythrospermum 55023’, ‘Lutescens 22198’, ‘Lutescens 37519’, ‘Lutescens 60049’, ‘Lutescens 60107’ winter wheat of the Mironovka's breeding ac

ording to grain quality indicators. **Methods.** The research was conducted during the 2019–2021 in the breeding crop rotation of the winter wheat breeding laboratory of the V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat, NAAS of Ukraine. The main method of research was laboratory and field, supplemented by analytical studies, measurements, calculations and observations. **Results.** The following breeding lines were the best in terms of protein content during the first sowing period: 'ErythrospERMum 55023' (11.9%), 'Lutescens 55198' (12.8%), 'Lutescens 37519' (11.7%) and 'Lutescens 60107' (10.7%). During the second sowing period, the best varieties and breeding lines turned out to be 'Hratsiia Myronivska' (11.4%), 'MIP Dniprianka' (12.3%), 'ErythrospERMum 55023' (12.3 %), 'Lutescens 55198' (11.4%), 'Lutescens 37519' (12.3%) and 'Lutescens 60049' (12.8%). According to the grain vitrification index during the first sowing period, the following can be distinguished: 'Balada Myronivska' (86.7%), 'MIP Lada' (89.3%), 'MIP Dniprianka' (87.3%), 'ErythrospERMum 55023' (86.3 %), 'Lutescens 55198' (94.3 %) and 'Lutescens 37519' (91.0 %). During the second sowing period, these were 'Balada Myronivska' (86.7%), 'Hratsiia Myronivska' (79.3%), 'MIP Lada' (85.0%), 'MIP Dniprianka' (81.7%) and breeding lines 'Lutescens 55198' (80.7%) and 'Lutescens 60049' (81.3%). According to the content of raw

gluten, the variety 'Hratsiia Myronivska' (26.2%) was selected. For all studied breeding lines, the value of the crude gluten content indicator varied from 26.0% to 29.9%. During the second sowing period, a higher percentage of raw gluten content was noted in the varieties 'Hratsiia Myronivska' (29.9%) and 'MIP Dniprianka' (27.4%) and selection lines – 'ErythrospERMum 55023' (28.4%), 'Lutescens 55198' (27.4%), 'Lutescens 37519' (27.1%) and 'Lutescens 60049' (29.1%). **Conclusions.** During the three years of observations, the weather conditions differed in the amount of precipitation and the sum of active temperatures both during the growing season and during the period of flowering and maturation, which significantly affected the results of the analysis of grain quality indicators of winter wheat varieties and promising lines. Having analyzed the obtained results, it is possible to single out the varieties 'Hratsiia Myronivska' and 'MIP Dniprianka', as well as the breeding lines: 'ErythrospERMum 55023', 'Lutescens 55198', 'Lutescens 37519' and 'Lutescens 60049', which exceeded the standard variety 'Podolianka' and the average experimental values for such basic indicators as protein content, gluten content, vitreousness and 1000 seed weight.

Keywords: winter wheat; variety; breeding lines; quality indicators; protein; gluten; flowering; ripening.

Надійшла / Received 25.09.2022
Погоджено до друку / Accepted 21.10.2022

The influence of moistening conditions and seed treatment with biological preparations on the growth and yield of winter wheat varieties

M. M. Korkhova*, N. V. Markova, A. V. Panfilova

Mykolaiv National Agrarian University, 9 H. Honhadze St., Mykolaiv, 41400, Ukraine, *e mail: korhovamm@mna.u.edu.ua

Purpose. To determine the influence of the moistening conditions and treatment of seeds with biological preparations Azotofit r, Fitotsyd, Mycofriend r, Orhanik balans Monofosfor on growth processes at the initial plant life stages, formation of stand density and grain yield of winter wheat varieties. **Methods.** General scientific, special, field, mathematical statistical and calculation comparative methods were used for research. **Results.** The key to a high yield of winter wheat is in obtaining even stands, forming the optimal density of plant stands at the time of harvesting, taking into account their survival rates, the coefficient of productive tillering, and the study of new varieties adapted to climate changes. According to the research results, it was determined that, on average, for 2020–2022, the highest grain yield among the studied varieties of winter wheat was recorded in plants of the variety 'Duma Odeska' (8.38 t/ha) under irrigation in the variant with pre sowing treatment of seeds with the biopreparation Azotofit r, which was 0.78 t/ha more compared to the control (treatment with water). In the variant without irrigation, the yield was 6.08 t/ha, which was less than the control by 2.3 t/ha or 27.4%. **Conclusions.** The developed elements of the technology of winter wheat varieties growing make it possible to form the optimal plant density and significantly increase grain yield in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine.

Keywords: *Triticum aestivum L.*; field germination; number of plants; productive tillering; survival; yield.

Introduction

Hamaiunova and others claim that winter wheat has always been and will continue to be the most important grain crop in Ukraine [1]. According to the State Statistics Service of Ukraine, the sown area of winter wheat in our country amounted to 6.5 million hectares in 2022, which is 6.1% (0.4 million hectares) more than in 2021. As of August 26, 2022, it was possible to collect wheat from only 4.6 million hectares of land area, with a gross harvest of 18.8 million tons of grain against 32 million tons collected in 2021, which is associated with hostilities in Ukraine, in particular, mining of territories, destruction of fields, late implementation elements of crop care and harvesting technology, etc. [2].

According to the Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine, it is predicted that the area planted with winter wheat for the harvest in 2023 will decrease by a third from last year, so the main reserve for increasing the gross harvest of this crop remains the increase in its yield. According to V. V. Hamaiunova and A. V. Panfilova, in order to obtain large yields of grain that would correspond to bread-making quality, it is necessary to apply scientifically based doses of nitrogen fertilizers, the prices of which are constantly increasing. Therefore, the authors recommend looking for new ways to increase yield and preserve grain quality [3].

The studies of J. R. Lamichhane, V. V. Bezpalko, O. Voloschuk and others determined that the use of biological preparations (mycorrhizal agents, biostimulants, biofungicides, etc.) for pre-sowing seed treatment is one of the reserves for increasing the yield of winter wheat grain [4–6]. Thus, according to O. O. Viniukov and co-authors [7], the use of biological preparations promotes the development of winter wheat plants during the growing season. The highest coefficients of tillering in the au-

Margaryta Korkhova

https://orcid.org/0000_0001_6713_5098

Nataliia Markova

https://orcid.org/0000_0001_6169_6978

Antonina Panfilova

https://orcid.org/0000_0003_0006_4090

thors' experiments were obtained in variants with seed treatment, namely: on the background of $N_{60}P_{60}$ and the use of Rost-concentrate, on the background of $N_{60}P_{60}$ and the use of microfertilizer Sizam, which contains trace elements (manganese, zinc, iron, copper, cobalt); at the same time, seed treatment contributed to the formation of high yields.

The studies of Kovalenko and others [8] established that seed treatment with the biological preparation Agat-25, which contains in its composition inactivated bacteria *Pseudomonas aureofaciens* strain H16 titer $3\text{-}6 \times 10^{10}$ cells/ml, biologically active substances with a total amino acid content of 38% and Biocomplex-BTU on the basis of nitrogen-fixing, phosphorus- and potassium-mobilizing bacteria, microorganisms with fungicidal properties, macro- and microelements, increased the field germination of seeds and contributed to the formation of a 10–15% higher coefficient of tillering of winter wheat plants of the 'Podolianka' variety.

Voloschuk and co-authors [9] confirmed the high stimulating effect of Vympel-K biological preparation (plant growth stimulator, which contains polyethylene oxides – 770 g/l and amber-humate complex – 30 g/l) at the application rate of 500 g/t, compared to the control, which provided high seed germination energy and laboratory germination (92 and 96%).

The authors of the publication [10] claim that the use of the biological preparation Help Rost for pre-sowing treatment of seeds contributed to an increase in the coefficient of the total tillering of plants by 0.2 stems per plant, compared to the control, and in the version with the biological preparation Azotofit, this indicator was correspondingly higher by 0.3 stems per plant.

According to S. O. Pryplavko and V. M. Havii [11], the field germination of seeds of the 'Yuvivata' soft winter wheat variety in the control plots was on average 85%, and in the experimental variants (the use of Vympel, Azotofit, Succinic acid) ranged from 74.3 to 83.3% and was the lowest under the condition of using succinic acid. According to the authors, growth regulators do not affect the indicator of field germination of plants.

Siroshtan and others [12] found a positive effect of the Vimpel K growth stimulator on seed germination and increase in germination activity by 4–5%, compared to the control.

In the publication [13], the authors also note the positive effect of the Ekostim biostimulant on the germination energy and field germination of seed.

Studies with the 'Vidrada' variety conducted by T. O. Hrabovska and H. H. Melnyk [14] showed that the use of the preparations Fito-Help, MikoHelp and Biokompleks BTU, Biokompleks zernovi, Riverm affects the increase in the yield of winter wheat grain by 17.1–26.1%. At the same time, P. Juozas and S. Jolanta [15] did not find significant differences between the effect of different biological preparations on the germination energy of winter wheat seeds.

Moisture is the limiting factor for obtaining significant harvests in the southern Steppe of Ukraine, so improving moistening conditions is a task facing agricultural producers and scientists [16–18]. It is also important to find ways to increase productivity, improve the elements of the crop structure of new varieties of winter wheat thanks to the use of biological preparations.

The purpose of the research is to establish the influence of seed treatment and moistening conditions on the growth processes of winter wheat varieties in the autumn-spring period and in general during the growing season and the formation of their productivity.

Materials and methods

The research was conducted during 2020–2022 at the Educational-Scientific-Practical Center of Mykolaiv State Agrarian University, located in the village of Blagodarivka, Mykolaiv district, Mykolaiv region, belonging to the Southern Steppe zone of Ukraine.

In a three-factor field experiment, the following varieties (factor A) were studied: 'Ovidii', 'Duma Odeska', 'Ozerna', 'Anatoliia'; seed treatment (factor B) – treatment with water (control) and biological preparations Azotofit-r (0,3 l/t), Fitotsyd (1,5 l/t), Mycofriend-r (1,0 l/t), Orhanik-balans Monofosfor (0,5 l/t); moisture conditions (factor C) – without irrigation, with irrigation. The varieties most common in the steppe zone of Ukraine were used as material for research, the owners of which are the Institute of Irrigated Agriculture of the National Academy of Sciences of Ukraine, the Plant Breeding and Genetic Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation of the National Academy of Sciences of Ukraine and PABRE "Bor". All studied varieties are recommended for distribution in the steppe zone of Ukraine: 'Ovidii' and 'Anatoliia' – intensive type, universal use; 'Duma Odeska' is characterized by high drought resistance and, according to the owner, a positive reaction to nitrogen fertilizers; 'Ozerna' is characterized by 9-point drought resistance.

For the pre-sowing treatment of seeds, biological preparations of the Ukrainian manufacturer of microbial and enzyme preparations “BTU-center” were used. Namely: Azotofit-r is a biostimulant for increasing plant growth and nutrition, based on the nitrogen-fixing bacterium *Azotobacter chroococcum*; biofungicide Fitotsyd – based on living cells and spores of the natural bacterium *Bacillus subtilis*; Mycofriend-r is a mycorrhiza-forming biopreparation for plant nutrition and protection based on fungi of the genus *Glomus*, *Trichoderma harzianum*, as well as a complex of soil rhizosphere bacteria; Orhanik-balans Monofosfor for growth stimulation, protection and phosphorus nutrition of plants based on phosphorus-mobilizing bacteria. The seeds were processed on the day of sowing in the shade, avoiding direct sunlight.

The total experimental area is 50 m², the accounting area is 26 m², with four-fold repetition. The soils of the experimental site are southern chernozems, residual-slightly saline, heavy loamy soils on loess.

The predecessor in all the years of research was peas. Before sowing, winter wheat seeds were treated with the fungicide Insure Perform at the rate of 0.5 l/t. In order to increase the effectiveness of seed treatment with biological preparations, Liposam bioadhesive was used at the rate of 0.3 l/t for all experimental options. Soft winter wheat was sown in the first decade of October with a seed sowing rate of 4.5 million seed/ha to the seeding depth of 5–6 cm with simultaneous application of the complex mineral fertilizer nitroamophoska (N₁₆P₁₆K₁₆) in norm of 175 kg/ha. The experimental plots were fertilized three times: first – on

the frozen soil with ammonium nitrate in the amount of 145 kg/ha (N₅₀); then – in stem extension phase with urea in the amount of 130 kg/ha (N₆₀); then – in the earing phase with urea in the amount of 22 kg/ha (N₁₀). The crops were cared for by spraying against weeds with Quelex 200 herbicide at the rate of 50 g/ha in the stem extension phase, against diseases and pests with the insecticide Decis 100 ES KE (0.1–0.15 kg/ha) in combination with Impact C fungicide at a rate of 0.5 l/ha. In the irrigation options, moisture loading watering was carried out before sowing 800–1000 m³/ha and 2 vegetation irrigations of 400–500 m³/ha.

Weather conditions differed between years of research: 2020 was dry in terms of moisture and temperature conditions, 2021 was wet, and 2022 was moderately wet.

Results and discussion

It was determined that the growth and development of *Triticum aestivum* L. plants depended on many factors, in particular pre-sowing treatment of seeds with biological preparations and moistening conditions, which affected their vital activity from the seedling to the ripening stage.

The emergence of timely and even stands largely depended on the conditions of moisture supply and pre-sowing treatment of seeds with biopreparations Azotofit-r, Fitotsyd, Mycofriend-r and Orhanik-balans Monofosfor.

Field germination of seeds for all studied varieties was higher in the variant with irrigation and in the control variant (treatment with water) – 84.5–87.2%, which is 7.1–9.1% more than in the variants without irrigation (Table 1).

Table 1
Field seed germination (%) of winter wheat varieties under the conditions of treatment with biological preparations and moistening conditions (average for 2020–2022)

Variety (factor A)	Seed treatment (factor B)				
	control (treatment with water)	Azotofit r (0,3 l/t)	Fitotsyd (1,5 l/t)	Mycofriend r (1,0 l/t)	Orhanik balans Monofosfor (0,5 l/t)
without irrigation (factor C)					
‘Ovidii’	76.9	75.8	72.8	75.8	77.4
‘Duma Odeska’	78.1	76.3	75.4	76.3	77.6
‘Ozerna’	78.6	77.5	77.7	77.6	77.6
‘Anatoliia’	77.6	77.0	76.5	76.6	76.5
with irrigation (factor C)					
‘Ovidii’	84.5	82.8	83.0	85.6	84.8
‘Duma Odeska’	87.2	86.0	85.7	83.9	86.9
‘Ozerna’	85.7	84.6	84.2	85.3	85.1
‘Anatoliia’	85.5	84.7	84.8	84.7	84.9
LCD _{0,05} by factor A (%) – 1.9–2.6					
LCD _{0,05} by factor B (%) – 2.7–4.2					
LCD _{0,05} by factor C (%) – 1.9–2.2					

Pre-sowing treatment of seeds with biological preparations, both in the variants without irrigation and under irrigation conditions, affected the decrease in the field germination of winter wheat seeds of the investigated varieties, except for the variety 'Ovidii'. Thus, on average during 2020–2022, under the conditions of seed treatment with biopreparations Azotofit-r, Fitotsyd, Mycofriend-r and Orhanik-balans Monofosfor, the field seed germination of all studied varieties decreased by 0.5–4.1% (option without irrigation) and by 0.3–1.7% (option with irrigation).

It was established that the pre-sowing treatment of winter wheat seeds of the 'Ovidii' variety with the biopreparation Orhanik-balans Monofosfor insignificantly increased the field germination of seeds by 0.3–0.5%, compared to the control option.

Using the method of dispersion analysis, it was determined that factor C (moistening con-

ditions) had the greatest influence on the field germination of seeds (65–85%).

As a result of this study, it was found that the number of seedlings per 1 m² depended both on varietal characteristics and on the factors used (Table 2). Thus, on average for 2020–2022, this indicator was the highest for the variety 'Duma Odeska' under irrigation conditions on the control option (treatment with water) – 392 pcs./m², and was close to the options using Mycofriend-r and Orhanik-balans Monofosfor and was 390 and 391 pcs./m², respectively.

The smallest number of plants – 386 pcs./m², was formed when using the biopreparation Fitotsyd (by 6 pcs./m² less than the control indicator). Such a regularity was also observed under the condition of using the biopreparation Azotofit-r – 387 pcs./m², which is 7 pcs./m² less than the control.

Table 2

Plant density of winter wheat varieties in the seedling phase depending on seed treatment with biological preparations and moistening conditions, pcs./m² (average for 2020–2022)

Variety (factor A)	Seed treatment (factor B)				
	control (treatment with water)	Azotofit r (0,3 l/t)	Fitotsyd (1,5 l/t)	Mycofriend r (1,0 l/t)	Orhanik balans Monofosfor (0,5 l/t)
without irrigation (factor C)					
'Ovidii'	346	341	328	341	348
'Duma Odeska'	351	347	340	345	349
'Ozerna'	354	349	350	349	349
'Anatoliia'	349	346	344	345	344
with irrigation (factor C)					
'Ovidii'	380	373	364	387	382
'Duma Odeska'	392	387	386	390	391
'Ozerna'	386	381	379	384	383
'Anatoliia'	385	381	381	381	382
LCD _{0,05} by factor A (pcs./m ²) – 4.0–9.2					
LCD _{0,05} by factor B (pcs./m ²) – 6.4–9.2					
LCD _{0,05} by factor C (pcs./m ²) – 3.9–5.2					

Moistening conditions had a significant effect on plant stand formation. Thus, in the version without irrigation for the control variety 'Duma Odeska', the number of plants was 351 pcs./m², which was 41 pcs./m² or 10.6% less than in the version with irrigation. A smaller number of plants – 328 pcs./m², was produced by plants of the 'Ovidii' variety in rainy conditions with the use of Fitotsyd biopreparation for seed treatment, which is 18 pcs./m², or 5.2% less than the control. In the version without irrigation, a larger number of plants were produced by plants of the 'Ozerna' variety – 354 pcs./m², which is 8 pcs./m² more than in the plants of the 'Ovidii' variety, by 6 pcs./m² – than in the 'Anatoliia' variety and by 3 pcs./m² – than in the 'Duma Odeska' variety.

The formation of the number of plants per unit area during harvesting is influenced by the survival rate, which shows the number of saved plants during the harvesting period, expressed as a percentage of the number of sown germinating seeds. The research results confirmed the influence of moistening conditions and treatment of seeds with biological preparations on the survival of the varieties 'Ovidii', 'Duma Odeska', 'Ozerna' and 'Anatoliia'.

During 2020–2022, the highest survival – an average of 89.4%, which is 2.1% more than the 'Ovidii' variety, was in the variant with irrigation in the 'Ozerna' variety (Fig. 1).

Under irrigation conditions, seed treatment with Azotofit-r biopreparation had the greatest effect on this indicator. Thus, for the variety

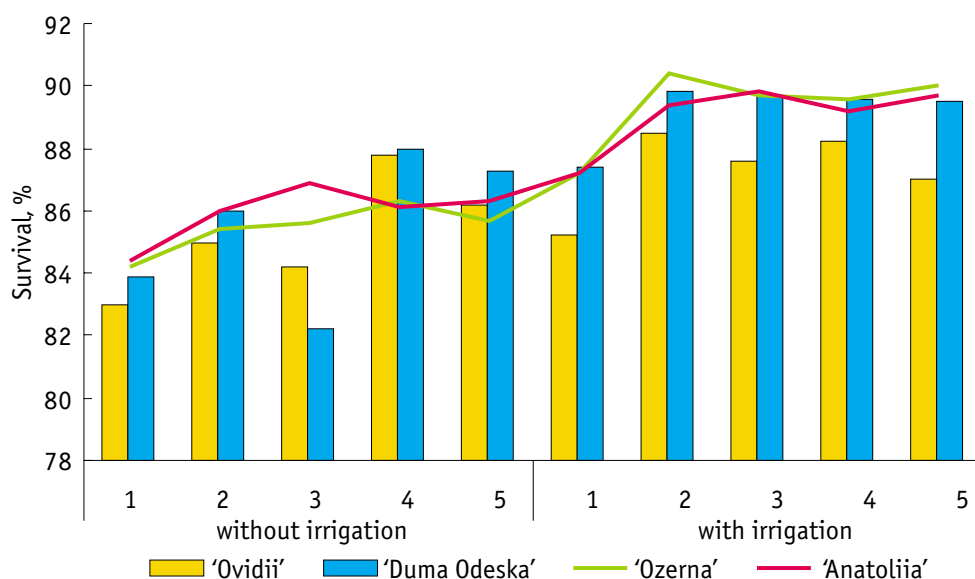


Fig. 1. Survival of winter wheat variety plants depending on seed treatment and moistening conditions for 2020–2022

Note. Seed treatment: 1. Treatment with water (control); 2. Azotofit r (0.3 l/t); 3. Fitocide (1.5 l/t); 4. Mycofriend r (1.0 l/t); 5. Orhanik balans Monofosfor (0.5 l/t)

'Ozerna', plant survival was 90.4%, which is 3.2% more than the control (treatment with water). Under conditions without irrigation, the treatment of seeds of all varieties with the mycorrhizal preparation Mycofriend was more effective. Thus, their survival rate for 2020–2022 was 87.1% on average.

The coefficient of productive tillering and the number of plants at the time of harvesting are important elements of the crop structure and at the same time indicators of the struc-

tural formula for calculating the biological yield of grain crops.

On average, over the years of research, the main number of plants remained in the variants with irrigation for plants of the 'Duma Odeska' variety using the biopreparation Orhanik-balans Monofosfor – 350 pcs./m² with a survival rate of 89.5%, which is more than the control (treatment with water) by 7 pcs./m² and 2.1%, respectively. The same pattern was observed in other studied varieties (Table 3).

Table 3

The number of plants at the time of winter wheat harvesting depending on seed treatment and moistening conditions, pcs./m² (average for 2020–2022)

Variety (factor A)	Seed treatment (factor B)				
	Control (treatment with water)	Azotofit r (0,3 l/t)	Fitotsyd (1,5 l/t)	Mycofriend r (1,0 l/t)	Orhanik balans Monofosfor (0,5 l/t)
without irrigation (factor C)					
'Ovidii'	287	291	276	299	305
'Duma Odeska'	295	299	292	303	304
'Ozerna'	294	298	299	301	299
'Anatoliia'	295	298	299	297	297
with irrigation (factor C)					
'Ovidii'	324	330	319	340	332
'Duma Odeska'	343	348	346	349	350
'Ozerna'	336	346	342	344	344
'Anatoliia'	336	347	342	340	343
LCD _{0,05} by factor A (pcs./m ²) – 6.2–7.1					
LCD _{0,05} by factor B (pcs./m ²) – 6.7–13.5					
LCD _{0,05} by factor C (pcs./m ²) – 5.5–8.8					

This indicator was the lowest for the variety 'Ovidii' under the condition of using the biopreparation Fitotsyd – 319 pcs./m², which is less than the control by 5 pcs./m². In non-irrigated

options, the number of plants per 1 m² at harvest was on average 37 plants/m² or 9.7% lower compared to irrigated options. It was established that the coefficient of productive tillering in

plants of the variety ‘Duma Odeska’ was the largest among all studied varieties (Fig. 2).

Moistening conditions also had a significant impact on this indicator, namely: the higher coefficient of productive tillering – 2.6, was in the variety ‘Duma Odeska’ with irrigation under the

condition of seed treatment with the biopreparation Fitotsyd, which was 0.4 more than in the variants without irrigation. A slightly smaller regularity was observed in other varieties: in the variety ‘Ovidii’ – by 0.3; in the variety ‘Ozerna’ – by 0.2; in the variety ‘Anatoliia’ – by 0.1.

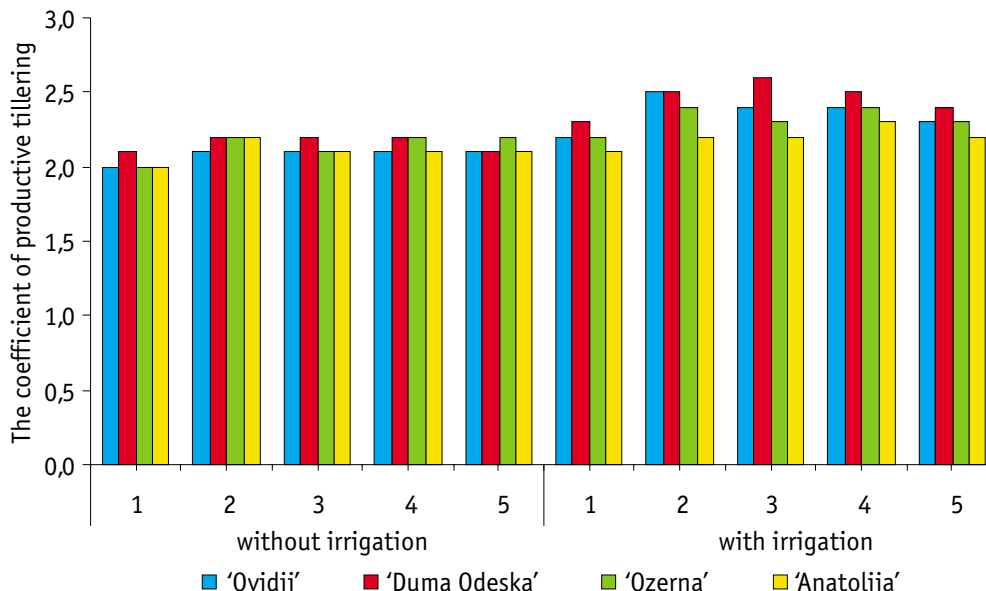


Fig. 2. The coefficient of productive tillering of winter wheat varieties depending on seed treatment and moistening conditions (2020–2022)

Note. Seed treatment: 1. Treatment with water (control); 2. Azotofit r (0.3 l/t); 3. Fitotsyd (1.5 l/t); 4. Mycofriend r (1.0 l/t); 5. Orhanik balans Monofosfor (0.5 l/t)

Treatment of seeds with biological preparations before sowing had the following effect on productive tillering: for all varieties in conditions without irrigation, treatment with Azotofit-r and Mycofriend-r preparations was the most effective [coefficient of tillering – 2.2, which is 0.2 more than the control (treatment with water)]; under the condition of

treatment with Fitotsyd and Orhanik-balans Monofosfor – 2.1, which is 0.1 more than the control.

The response of the ‘Ovidii’, ‘Duma Odeska’, ‘Ozerna’, ‘Anatoliia’ varieties to the growing conditions and the studied factors is one of the main elements in the formation of their productivity.

Table 4

Yield of winter wheat varieties under the conditions of seed treatment with biological preparations and moistening conditions, t/ha (average for 2020–2022)

Variety (factor A)	Seed treatment (factor B)				
	Control (treatment with water)	Azotofit r (0,3 l/t)	Fitotsyd (1,5 l/t)	Mycofriend (1,0 l/t)	Orhanik balans Monofosfor (0,5 l/t)
without irrigation (factor C)					
‘Ovidii’	5.10	5.71	5.29	5.71	5.84
‘Duma Odeska’	5.46	6.08	5.76	5.95	5.90
‘Ozerna’	5.37	6.07	5.81	5.94	6.16
‘Anatoliia’	5.29	6.04	5.98	5.90	5.80
with irrigation (factor C)					
‘Ovidii’	6.73	8.15	7.31	7.85	7.44
‘Duma Odeska’	7.60	8.38	8.28	8.11	7.94
‘Ozerna’	7.04	8.20	7.60	7.85	7.72
‘Anatoliia’	6.77	7.48	7.21	7.21	7.29
LCD _{0,05} by factor A (t/ha) – 0.15–0.26					
LCD _{0,05} by factor B (t/ha) – 0.19–0.38					
LCD _{0,05} by factor C (t/ha) – 0.20–0.21					

On average, for 2020–2022, the highest grain yield (8.38 t/ha) was provided by the ‘Duma Odeska’ variety under the conditions of irrigation and seed treatment with Azotofit-r (Table 4).

A similar pattern was observed in other varieties. For plants of the ‘Ovidii’ variety, the yield was 8.15 t/ha, for the ‘Ozerna’ – 8.20, and for the ‘Anatoliia’ – 7.48 t/ha. Irrigation had a significant impact on productivity, the increase in yield from the use of which averaged 24.3%.

Depending on the seed treatment, the yield of the studied varieties changed as follows: on average, during 2020–2022, under irrigation conditions for all varieties in control (treatment with water), the yield was 7.04 t/ha, with the use of the biopreparation Azotofit-r, it was higher by 12.3%, when treated with the biological fungicide Fitotsyd – by 7.7%, when treated with the mycorrhiza-forming preparation Mycofriend-r – by 9.3%, and when treated with the Orhanik-balans Monofosfor biological preparation – by 7.4%.

In the variants without irrigation, the formation of the crop proceeded as follows: for all the studied varieties in the control (treatment with water), the yield was 5.31 t/ha; it was more by 10.9% when using the growth regulator Azotofit-r, subject to treatment with the biological fungicide Fitotsyd – by 7.0%, when treated with mycorrhiza-forming preparation Mycofriend-r – by 9.7%, and when using the biopreparation Orhanik-balans Monofosfor – by 10.5%.

Conclusions

A significant influence of moistening conditions and seed treatment with biological preparations on field germination, survival rate and elements of the plant yield structure of the studied soft winter wheat varieties was established. It was determined that the seed field germination and plant density in the germination phase of the studied winter wheat varieties increased depending on the variety and biological preparations in the options with irrigation by 6.5–10.3% and 8.3–13.5%, respectively, compared with the experimental plots without irrigation. Greater survival of winter wheat plants was observed when seeds were treated with biological preparations Azotofit-r (on irrigation) and Mycofriend (without irrigation). Plants of the ‘Duma Odeska’ variety had the highest yield during irrigation and seed treatment with Azotofit-r (0.3 l/t) – an average of 8.38 t/ha for 2020–2022, and it was the lowest (5.10 t/ha) in the ‘Ovidii’ variety in the control variant without irrigation and without seed treatment with biological preparations.

Використана література

- Гамаюнова В. В., Корхова М. М., Панфілова А. В. та ін. Пшениця озима: ресурсний потенціал та технологія вирощування. Миколаїв : МНАУ, 2021. 300 с.
- Рослинництво України 2021: статистичний збірник / за ред. О. Прокопенка. Київ : Державна служба статистики України, 2022. 184 с. URL: https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2022/zb/05/zb_rosl_2021.pdf
- Гамаюнова В. В., Панфілова А. В. Окупність сумісного використання добрив та біопрепаратів на пшениці озимій в Південно му Степу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. № 1. С. 41–48. doi: 10.31210/visnyk2019.01.05
- Lamichhane J. R., Corrales D. C., Soltani E. Biological seed treatments promote crop establishment and yield: a global meta analysis. *Agronomy for Sustainable Development*. 2022. Vol. 42, Iss. 3. Article 45. doi: 10.1007/s13593 022 00761 z
- Bezpalko V. V., Stankevych S. V., Zhukova L. V. et al. Laboratory and field germination of wheat and spring barley depending on the mode of irradiation with MWF of EHF and pre sowing seed treatment. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021. Vol. 11, Iss. 2. P. 382–391.
- Voloschuk O., Voloschuk I., Stasiv O. et al. Regulation of winter wheat productivity. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021. Vol. 11, Iss. 9. P. 127–130.
- Вінюков О. О., Бондарева О. Б., Коробова О. М., Чурій Г. А. Вплив біопрепаратів на продуктивність пшениці озимої на різних фазах живлення в умовах Донецької області. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 11. С. 41–47. doi: 10.31073/agrovisnyk201811 06
- Коваленко О. А., Ключник М. А., Чебаненко К. С. Застосування біопрепаратів для обробки насінневого матеріалу пшениці озимої. *Наукові праці. Екологія*. 2015. Т. 256, Вип. 244. С. 74–77.
- Voloschuk O., Voloschuk I., Hlyva V., Marukhnyak A. Biological mechanisms of regulation of winter wheat productivity in the conditions of the western forest steppe of Ukraine. *Știința Agricolă*. 2020. Vol. 1. P. 3–11.
- Пінчук Н. В., Вергелес П. М., Коваленко Т. М., Амонс С. Е. Ефективність застосування біопрепаратів в посівах пшениці озимої в умовах Правобережного Лісостепу. *Сільське господарство та лісництво*. 2022. № 24. С. 96–113.
- Приплавко С. О., Гавій В. М. Порівняльний вплив регуляторів росту азотифіт, янтарна кислота та вимпел на динаміку процесів росту та продуктивність озимої пшениці сорту Ювівата. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія : Біологія*. 2019. Т. 76, № 2. С. 91–97. doi: 10.25128/2078 2357.19.2.15
- Сіроштан А. А., Заїма О. А., Кавунець В. П. та ін. Вплив протруйників із стимулятором росту і мікродобривом на посівні якості та врожайність пшениці озимої. *Миронівський вісник*. 2019. Вип. 9. С. 63–67. doi: 10.31073/mvis201909 09
- Василенко М. Г., Терновий Ю. В., Швиденко І. К., Душко П. М. Застосування біологічного стимулятора росту рослин «Еко стим» у сільськогосподарському виробництві. *Агроекологічний журнал*. 2020. № 3. С. 96–101. doi: 10.33730/2077 4893.3.2020.211532
- Гравовська Т. О., Мельник Г. Г. Вплив біопрепаратів на продуктивність пшениці озимої за органічного виробництва. *Агробіологія*. 2017. Вип. 1. С. 80–85.
- Juozas P., Jolanta S. Effect of biopreparations on seed germination and fungal contamination of winter wheat. *Biologija*. 2015. Vol. 61, No. 1. P. 25–33.
- Коваленко О. А., Корхова М. М., Панфілова А. В. Застосування біопрепаратів в технології вирощування зернових культур за умов природного зволоження та зрошення зони Південного Степу України. Миколаїв : МНАУ, 2019. 48 с.
- Davarpanah R., Ahmadi S. H. Modeling the effects of irrigation management scenarios on winter wheat yield and water use indicators in response to climate variations and water delivery systems. *Journal of Hydrology*. 2021. Vol. 598. Article 126269. doi: 10.1016/j.jhydrol.2021.126269

18. Zhao G., Zhou B., Mu Y. et al. Irrigation with activated water promotes root growth and improves water use of winter wheat. *Agronomy*. 2021. Vol. 11, Iss. 12. Article 2459. doi: 10.3390/agronomy11122459

References

- Gamaiunova, V. V., Korkhova, M. M., Panfilova, A. V., Smirnova, I. V., Kovalenko, O. A., & Khonenko, L. H. (2021). *Pshenytsia ozyma: resursnyi potentsial ta tekhnolohiia vyroshchuvannia* [Winter wheat: resource potential and growing technology]. Mykolaiv: MNAU. [In Ukrainian]
- State Statistics Service of Ukraine. (2022). *Plant Growing in Ukraine 2021: statistical publication*. Kyiv: State Statistics Service of Ukraine. Retrieved from https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2022/zb/05/zb_rosl_2021.pdf
- Gamaiunova, V. V., & Panfilova, A. V. (2019). Repayment of co using fertilizers and foliar nutrition biopreparations on crops of winter wheat in the Southern Steppe of Ukraine. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 1, 41–48. doi: 10.31210/visnyk2019.01.05
- Lamichhane, J. R., Corrales, D. C., & Soltani, E. (2022). Biological seed treatments promote crop establishment and yield: a global meta analysis. *Agronomy for Sustainable Development*, 42(3), Article 45. doi: 10.1007/s13593 022 00761 z
- Bezpalko, V. V., Stankevych, S. V., Zhukova, L. V., Lazariyeva, O. V., Nemerytska, L. V., Popova, L. M., ... Klymenko, I. I. (2021). Laboratory and field germination of wheat and spring barley depending on the mode of irradiation with MWF of EHF and pre sowing seed treatment. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(2), 382–391.
- Voloschuk, O., Voloschuk, I., Stasiv, O., Hlyva, V., & Bastruk Hlodan, L. (2021). Regulation of winter wheat productivity. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(9), 127–130.
- Viniukov, O. O., Bondareva, O. B., Korobova, O. M., & Chugrij, G. A. (2018). Effect of biological products on productivity of winter wheat on various backgrounds of nutrition in conditions of Donetsk oblast. *Bulletin of Agricultural Science*, 11, 41–47. doi: 10.31073/agrovisnyk201811 06 [In Ukrainian]
- Kovalenko, O. A., Kliuchnyk, M. A., & Chebanenko, K. S. (2015). Use of biological preparations for processing seed material of winter wheat. *Scientific Works. Series: Ecology*, 256(244), 74–77. [In Ukrainian]
- Voloschuk, O., Voloschuk, I., Hlyva, V., & Marukhnyak, A. (2020). Biological mechanisms of regulation of winter wheat productivity in the conditions of the western forest steppe of Ukraine. *Știința Agricolă*, 1, 3–11.

УДК [631.531:631.811.98]:631.11»324»(477.7)

Корхова М. М., Маркова Н. В., Панфілова А. В. Вплив умов зволоження та обробки насіння біопрепаратами на ріст і врожайність сортів пшениці озимої. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2022. Т. 18, № 3. С. 201–208. <https://doi.org/10.21498/2518 1017.18.3.2022.269001>

Миколаївський національний аграрний університет, вул. Г. Гонгадзе, 9, м. Миколаїв, 41400, Україна, *e mail: korhovamm@mnaui.edu.ua

Мета. Визначити вплив умов зволоження та обробки насіння біологічними препаратами Азотофіт р, Фітоцид, Мікофренд р, Органік баланс Монофосфор на ростові процеси на початкових етапах життя рослин, формування густоти стояння та урожайності зерна сортів пшениці озимої. **Методи.** Для досліджень використовували загальнонаукові, спеціальні, польові, математично статистичні та розрахунково порівняльні методи. **Результати.** Запорукою високої врожайності пшениці озимої є одержання дружних сходів, формування оптимальної густоти стояння рослин на час збирання з урахуванням показників їх виживаності, коефіцієнту продуктивної куцистості та вивчення нових сортів, адаптованих до змін клімату. За результатами досліджень визначено, що в середньому за 2020–2022 рр.

- Pinchuk, N. V., Verheles, P. N., Kovalenko, T. M., & Amons, S. E. (2022). The effectiveness of the use of biological products in winter wheat crops in the conditions of the Right Bank Forest Steppe. *Agriculture and Forestry*, 1, 96–113. [In Ukrainian]
- Pryplavko, S. A., & Gaviy, V. M. (2019). Comparative effect of growth regulators of Azotofit, Amber acid and Vimpel on the dynamics of growth and productivity of winter wheat varieties of Yuivivata. *Scientific Issue Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University. Series: Biology*, 76(2), 91–97. doi: 10.25128/2078 2357.19.2.15 [In Ukrainian]
- Siroshthan, A. A., Zaima, O. A., Kavunets, V. P., Dubovyk, D. Yu., Zabolotnii, V. I., & Olefirenko, B. A. (2019). The influence of protectants combined with growth stimulator and microfertilizer on seed quality and yield of winter wheat. *Myronivka Bulletin*, 9, 63–67. doi: 10.31073/mvis201909 09 [In Ukrainian]
- Vasylenko, M., Ternovyj, Yu., Shvidenko, I., & Dushko, P. (2020). Application of biological plant growth stimulator “Ecostym” in agricultural production. *Agroecological Journal*, 3, 96–101. doi: 10.33730/2077 4893.3.2020.211532 [In Ukrainian]
- Grabovska, T. O., & Melnyk, G. G. (2017). Effect of biological preparations on the productivity of winter wheat under organic farming. *Agrobiology*, 1, 80–85. [In Ukrainian]
- Juozas, P., & Jolanta, S. (2015). Effect of biopreparations on seed germination and fungal contamination of winter wheat. *Biologija*, 61(1), 25–33.
- Kovalenko, O. A., Korkhova, M. M., Panfilova, O. V., Gamaiunova, V. V., Khonenko, L. G., Fedorchuk, M. I., & Chernova, A. V. (2019). *Zastosuvannia biopreparativ v tekhnolohii vyroshchuvannia zernovykh kultur za umov pryrodnoho zvolozhennia ta zroshennia zony Pivdennoho Stepu Ukrainy* [The use of biological preparations in the technology of growing grain crops under the conditions of natural moistening and irrigation of the Southern Steppe zone of Ukraine]. Mykolaiv: MNAU. [In Ukrainian]
- Davaranah, R., & Ahmadi, S. H. (2021). Modeling the effects of irrigation management scenarios on winter wheat yield and water use indicators in response to climate variations and water delivery systems. *Journal of Hydrology*, 598, Article 126269. doi: 10.1016/j.jhydrol.2021.126269
- Zhao, G., Zhou, B., Mu, Y., Wang, Y., Liu, Y., & Wang, L. (2021). Irrigation with activated water promotes root growth and improves water use of winter wheat. *Agronomy*, 11(12), Article 2459. doi: 10.3390/agronomy11122459

більшу урожайність зерна серед досліджуваних сортів пшениці озимої сформовано у рослин сорту ‘Дума одеська’ (8,38 т/га) на зрошенні у варіанті з передпосівною обробкою насіння біопрепаратом Азотофіт р, що на 0,78 т/га більше, порівнюючи з контролем (обробка водою). У варіанті без зрошення урожайність становила 6,08 т/га, що менше за контроль на 2,3 т/га або 27,4%. **Висновки.** Розроблені елементи технології вирощування сортів пшениці озимої дають можливість сформувати оптимальну густоту стояння рослин та значно підвищити урожайність зерна у умовах Південного Степу України.

Ключові слова: *Triticum aestivum* L.; польова схожість; кількість рослин; продуктивна куцистість; виживаність; урожайність.

Надійшла / Received 19.09.2022

Погоджено до друку / Accepted 07.10.2022

Historical aspects of the formation of national plant varietal resources in Ukraine

N. V. Leschuk, S. I. Melnyk, T. M. Marchenko, I. V. Kokhovska, V. G. Sytnyk

Ukrainian Institute for Plant Variety Examination, 15 Henerala Rodymtseva St., Kyiv, 03041, Ukraine, e mail: sops.@gov.ua

Introduction. National varietal plant resources are of particular importance for the economic development of Ukraine, because they ensure the stability of the crop industry as a component of the country's food security. The analysis of the historiography of the development of the state variety testing since 1923 showed the lack of a systematic study of the formation of the State Register of Plant Varieties suitable for distribution in Ukraine (hereinafter – the Register of Plant Varieties of Ukraine). **Purpose.** To reveal the historical stages of the formation of national plant varietal resources, and substantiate the concept of their development. **Methods.** A collection of commonly known plant varieties that are or were in commercial circulation. Research methods – general scientific: hypothesis, observation, analysis, synthesis method for drawing conclusions; source study database with elements of extrapolation, which is formed based on the results of field, laboratory and analytical research. **Results.** The study of the history of state variety testing regulation made it possible to find out that the variety testing network in Ukraine was established in 1923. Therefore, the formation of national varietal plant resources has its own almost a hundred year history. At all historical stages of the formation of national varietal resources, a variety with a complex of its morphobiological and economically valuable characteristics remains the subject of the research. State registration of a variety or rights to it ensures the commercial circulation of the variety. Identification of plant varieties, as the basis for varietal certification, increases the turnover of varieties on the market, ensures the growth of production volumes and improves the quality of crop products. Plant varieties distributed on the territory of Ukraine correspond to the criteria of distinctness, uniformity and stability generally accepted in international practice; meet the needs of consumers in terms of economically valuable characteristics; do not threaten the environment and human health. The formation of national plant varietal resources takes place in stages with the tendency to increase the economically valuable criteria, which ensures the competitiveness of the modern market of varieties and seeds in accordance with international requirements. **Conclusions.** The formation of plant varietal resources to meet the needs of consumers and/or breeding practice in Ukraine took place due to rather long historical stages of development and introduction of plant diversity, forms, criteria and methodology of varietal testing in time and space. The substantiation of the historical aspects of the concept of the varietal resources formation will allow optimizing the structure of the variety testing network, organizational foundations of the state registration of varieties and the protection of breeder's rights.

Keywords: *variety; seeds; planting material; variety testing; Register of plant varieties of Ukraine; collection; breeding; variety replacement; variety renewal.*

Introduction

The main task of the agrarian policy of the state is to increase production and improve the

quality of crop production. One of the stages of its solution is varietal replacement and renewal of varietal plant resources, which ensure the realization of the food security of the state and can be used in further breeding practice. The development of agricultural science and the growth of society's needs for competitive varieties on the domestic and international markets are ensured through state protection of varieties and breeder's rights. The state guarantees the registration of rights to varieties distributed on the territory of Ukraine, protection of property rights of the breeder in accordance with the requirements of the International Union for the Protection of New Varieties

Nadiya Leschuk
https://orcid.org/0000_0001_6025_3702
Serhii Melnyk
https://orcid.org/0000_0002_5514_5819
Tetiana Marchenko
https://orcid.org/0000_0003_1405_0255
Iryna Kokhovska
https://orcid.org/0000_0002_0491_3996
Valerii Sytnyk
https://orcid.org/0000_0003_2016_9228

ties of Plants (UPOV) and the implementation of varietal certification of seeds and planting material in Ukraine in accordance with the requirements of the International Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) [1–3].

The Register of Plant Varieties of Ukraine is formed using the positive results of the qualification examination of plant varieties as a complex of field and laboratory studies to determine the criteria of distinctness, uniformity and stability and the criteria of the ban on distribution.

In the conditions of market relations, the state protection of the rights of breeders, producers of agricultural products and raw materials is becoming more and more important. One of the levers of guaranteeing these rights is the Register of Plant Varieties of Ukraine and the Register of Patents [4]. The State Register of Rights of Owners of Patents for Plant Varieties in Ukraine provides protection of the breeders' rights in terms of intellectual property for varieties and promotes their civil circulation on the market. The state system of protection of rights to plant varieties is represented by a competent body and an expertise institution [5, 6].

The competent body – the Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine – as the central body of the executive power forms and implements the policy in the field of protection of rights to plant varieties and fulfills its obligations to the Convention of the International Union for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV), of which Ukraine became a member in 1995. Expertise establishment is a scientific research institution that conducts a complex of field, laboratory, analytical and statistical studies on the qualification examination of plant varieties, based on the results of which conclusions are drawn up on the state registration of varieties and/or rights to them.

Today, the Ukrainian Institute of Plant Variety Examination (hereinafter referred to as UIPVE) is the basic scientific research institution for carrying out a complex of field and laboratory research on the scientific and technical examination of plant varieties in Ukraine. Also, UIPVE is an authorized institution for field (soil) varietal control and laboratory varietal control. UIPVE belongs to the sphere of management of the Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine. The organizational and legal form of the institution is a state budget non-profit scientific institution with state support.

The complex of field and laboratory studies on the qualification examination of plant varie-

ties is carried out by 21 branches of the UIPVE, namely: Vinnytsia, Volyn, Dnipro, Donetsk, Zhytomyr, Zakarpattia, Ivano-Frankivsk, Kropyvnytskyi, Kyiv, Lviv, Luhansk, Odesa, Poltava, Rivne, Sumy, Ternopil, Kharkiv, Khmelnytskyi, Cherkasy, Chernivtsi, Chernihiv.

During the research, only single unified historiographical works on domestic variety testing were found. Research on the creation and testing of varieties began to develop on the territory of modern Ukraine in the 80s of the XIX century, initially in the private farmsteads of Mendeleev, Engelhardt, etc. At the same time, private agricultural societies began to be founded: Poltava, Kharkiv, Sugar manufacturers, and so on. Thanks to the petitions of professors O. Yermolov, P. Kostychev, D. Rudzinskyi, V. Dokuchaev, P. Budrin and the work of agricultural societies, the Department of Agriculture of Russia in 1880–1900 began to allocate funds for breeding and research. At this time, approximately 10 experimental stations (Shatylyvska, Poltava, Kherson, etc.) were created at the expense of the state, as well as a large network of experimental and demonstration fields were created at the expense of local agricultural societies.

In almost all institutions, the areas of activity were breeding, comparative testing of local and foreign varieties, methods of fertilization, etc. The first separate variety test and its results were obtained by Professor Zaikevych on the Poltava experimental field in 1886, where local wheat varieties 'Chornokolosa ostryta', 'Poltavka', 'Hyrka', 'Sandomyrka', 'Teika' and some foreign varieties were tested [9].

In 1909, Odesa, Kharkiv and other research stations varieties of field crops began testing. At the beginning of the 20th century, the Scientific Committee of the Main Administration at the Department of Agriculture became such an authority. It was entrusted with the management and correction of the scientific activity of research stations and demonstration fields in the country. In 1913, the Scientific Committee held a meeting on agricultural research, where provisions for the organization and methodology of research work on the variety breeding and testing were worked out, but due to the First World War and the Civil War in the period from 1914 to 1918, there was a break in the development of the research [10].

The formation of a single scientific base dates back to 1995, when Ukraine became a member of the International Union for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV). Analysis of scientific publications in the field of breeding, seed production and variety tes-

ting; archival documents; official legal acts and source base with elements of extrapolation showed that since 1923, the formation of national plant varietal resources had been unsystematic, there was no justification for the development of the concept of domestic varietal testing at all historical stages. Therefore, the purpose of the research is to reveal the historical stages of the formation of national plant varietal resources as the basis of food security of the country and to substantiate the concept of their development.

Materials and methods

The collection of commonly known plant varieties that are or were in commercial circulation is used as material for analytical studies of the source base with elements of extrapolation. The introduction of plants has its own terminology, theory, methodology, technique and research methods, both field and analytical. The main methods of plant introduction are the ecological-historical, which is based on the array of data of the methodological-source science base of introduced cultivars with elements of extrapolation, which contributes to the gradual introduction of new botanical taxa into the culture.

The subject of the research is plant varieties of the relevant botanical taxa, which are considered generally known and are included or have been included in the Register of Plant Varieties of Ukraine. Research methods are general scientific: hypothesis, observation, analysis, synthesis method for drawing conclusions; source database with elements of extrapolation, which is formed based on the results of field, laboratory and analytical research. Institutions of examination of the state system for the protection of plant variety rights conduct research in accordance with unified methods in the areas of research, the corresponding cultivation area and determination of quality indicators [7, 8].

Results and discussion

The formation of national plant varietal resources has its almost hundred-year history. At all historical stages of the formation of national plant varietal resources, the subject of research remains a variety with a complex of its morphobiological and economically valuable characteristics. The study of the history of state variety testing regulation made it possible to find out that the year 1923 is considered the beginning of the domestic variety testing system, when the All-Ukrainian Seed Society created a special variety network, which tasks

were only variety testing of corn, wheat of all types of development, and potatoes. Later (1927–1930), the variety testing program was significantly expanded – the main field and garden crops were involved. Then, for the first time, a general methodology for conducting the study of varieties was developed, the main characteristics for which the tests were carried out were identified, and the assortment of the studied varieties was selected in accordance with the local soil and climatic conditions of different regions [11, 12].

A decisive role in the establishment of the Ukrainian variety network was played by the All-Ukrainian Society of Seed Production, which carried out work on a huge scale in close connection with research stations. At that time, 16 experimental plots conducted varietal tests.

In 1924, the Bureau of Breeding and Propagation of New Varieties of Field Crops was established under the State Institute of Experimental Agronomy, which began to organize the State System of Variety Testing in the country.

In the same year, Narkomzem (People's Commissariat for Agriculture) and the All-Ukrainian Society of Seed Production in Dnipropetrovsk region created the first variety testing station «Nadezhda», where experiments on the varietal study of wheat, barley, oats, millet and other agricultural crops were started.

In 1925, on the initiative of M. I. Vavilov, the Valkivsky section of the «Merefa» experimental field was organized in the Kharkov region. As of 1928, the autonomous variety testing network of the Ukrainian People's Commissariat of Agriculture and the All-Ukrainian Seed Society consisted of 26 research points.

In 1931, a variety testing plot for the study of varieties of vegetable crops was established at the Voroshilovhrad (Luhansk) Agricultural Institute, and in 1932 – the Kherson specialized variety testing plot for testing vegetable crops and potatoes. Not every site was equipped with cultivators, seeders, reapers, so harvesting, threshing and cleaning of seeds were done manually.

In 1932, the Ukrainian Variety Network of the Narkomzem was merged with the variety testing department of the All-Union Institute of Plant Industry (Moscow) and the All-Union State Variety Testing Network (Derzhsortmerezha) was created, and later – the State Commission for Variety Testing of Grain Crops under the Narkomzem (1937). The Decree of the Council of People's Commissars of the USSR of July 29, 1937 «On measures to improve the seeds of grain crops» outlined the basis for

testing varieties of grain crops, including the creation of a network of state variety testing plots. In the period 1937–1938, 193 stations were organized in the Ukrainian SSR: in Vinnytsia region – 25, Dnipro region – 30, Donetsk region – 25, Kyiv region – 26, Odesa region – 30, Kharkiv region – 35, Chernihiv region – 16). The network of variety testing plots was formed according to the district principle (each district or group of districts with similar soil and climatic conditions) [10, 13].

Almost all grown plants were included in the test. Experiments were laid on variety testing plots in 2-, 3- and 6-fold repetitions. Thanks to the organization of the seed control laboratory, varieties were studied not only for yield, resistance to pests, climatic conditions, but also flour-making, baking qualities of grain, protein content, gluten, flour diastatic activity, etc. were determined. The results obtained, together with the results of soil surveys, made it possible to develop varietal zoning.

In 1940, the variety testing plots of the extended set and the main network were formed with the aim of improving the quality of work, ensuring a comprehensive study of the economically valuable characteristics of the variety and relieving the main network of variety testing plots [14, 15].

Before World War II, there were about 150 variety testing plots on the territory of Ukraine, fully equipped with machinery, transport, laboratory equipment, and highly qualified personnel. These measures provided the first varietal zoning already in 1938.

During the occupation of Ukraine in World War II, the state system of variety testing was significantly destroyed, property was looted. The Ukrainian Republican Inspectorate of the State Commission resumed its activities immediately after the liberation of Kyiv. From October 1943 until the start of spring field work, 11 regional inspectorates and 52 variety testing plots resumed their activities, where variety trials of spring crops were laid. Among the variety trials not provided for by the plan, trophy varieties were sown in the liberated regions of Ukraine (barley 'Anna'; corn 'Pameri', 'Yanetskyi', 'Delila'; oats 'Erban', 'Reynbanu', etc.). In 1945, the Lviv Inspectorate for the Testing of Grain Crops in the Western Regions was established with 5 variety testing plots [16, 17].

By the beginning of the 50s of the last century, the State Variety Network, thanks to the organization of variety testing points in collective farms and state farms, managed to restore work to a certain extent to the pre-war

level. The number of variety testing plots on the territory of the Ukrainian SSR increased to 225 [18, 19].

In 1954, by order of the Ministry of Agriculture of the USSR, the Crimean State Regional Inspectorate with 23 variety testing plots was subordinated to the Ukrainian State Variety Network. So, at the beginning of 1956, the Ukrainian inspectorate consisted of 296 variety testing plots located in all regions of Ukraine, and 25 regional inspectorates. According to the specialization of the variety testing plot, they were distributed as follows: complex, which tested various crops – 151; specialized – 145, of which: vegetable – 48, sugar beet – 5, fruit and berry – 48, tobacco – 3, essential oil crops – 2, rice – 2, flowers – 2, silkworm breeds – 4. To assess the resistance of varieties to diseases and pests, 7 entomophytopathological variety testing plots were created. 212 variety testing plots worked on the basis of collective farms, 76 – on the basis of state farms and research institutions, 8 had an independent base [10, 20].

Since 1960, the State Commission of Ukraine, together with the State Commission of the USSR, began to test uniform sets of the best varieties of the main agricultural crops of the countries participating in the Economic Union.

At the beginning of 1970, the main functions of the state variety testing were (and still are) objective and accurate comparative assessment of varieties and hybrids of agricultural crops, identification of more productive and valuable varieties for zoning and their introduction into agricultural production. The general provisions of the variety testing methodology are the same for all variety testing plots, regardless of their specialization, production base, and geographic location.

During the period 1960–1990, approximately 1,000 samples of foreign breeding were declared to the State Commission of Ukraine. The collectives of the variety testing plots carried out a great deal of work on the objective assessment of varieties, which is well followed by the example of the Dnipro Regional Inspectorate.

The positive dynamics of growth of the potential yield of plant varieties in the experimental plots of the Magdalynovska State Variety Testing Plot of the Dnipropetrovsk region was worthy of attention. These indicators were typical for other crops in the system of the State Variety Testing of Ukraine.

The yield of plant varieties that were in variety testing at different historical stages (1945–2000) is shown in Table 1.

Table 1

Comparative assessment of the yield index of plant varieties that were in variety testing in 1945–2000

Crops	Zoned varieties	Productivity, c/ha	Yield increase	
			c/ha	%
Winter wheat	1945 – ‘Ukrainka 246’	13.0	–	–
	2000 – ‘Skyfianka’	72.5	59.5	550
Spring barley	1945 – ‘Hrushevskiy’	17.3	–	–
	2000 – ‘Donetskiy 14’	59.4	42.1	340
Sunflower	1945 – ‘Zhdanovskiy’	18.1	–	–
	2000 – ‘Odeskiy 122’	38.1	20	210
Sugar beet	1945 – ‘Romanskiy 06’	262	–	–
	2000 – ‘Bilotserkivskiy ChS 90’	612	350	230

As of November 1, 1985, the network of variety testing stations and plots of the Ukrainian SSR numbered 258 units, of which 154 were based on collective farms, 86 were based on state farms and other enterprises, 17 were independent, and one variety testing station [21, 22].

In accordance with the Resolution of the Council of Ministers of the Ukrainian SSR No. 292 dated 27.12.1989 «On the organizational structure of state testing and zoning of agricultural crop varieties», the Inspectorate of the State Commission for Varietal Testing of Agricultural Crops in the Ukrainian SSR was reorganized into the State Commission for Varietal Testing of Agricultural Crops under the State Agricultural Industry of the Ukrainian SSR (hereinafter – the Commission), which included a network of institutions: 25 regional inspectorates, 8 regional state variety testing stations, 17 state variety divisions and the Ukrainian Central Laboratory for Quality Assessment of Trial Varieties in Kyiv. The main task of the Commission was to carry out state testing of all new varieties, hybrids and lines of both domestic and foreign breeding.

In 1992, the State Commission for Variety Testing of Agricultural Crops under the State Agroprom of the Ukrainian SSR was renamed the State Commission of Ukraine for Testing and Protection of Plant Varieties of the Ministry of Agriculture and Food of Ukraine (State Commission), which carried out state administration in the field of testing plant varieties. The purpose of its creation was to ensure state management of the formation of varietal resources and the protection of breeders' rights to plant varieties. The State Commission consisted of 25 regional inspectorates, 66 state variety testing stations, 122 variety plots, 8 laboratories and 4 enterprises. Decree of the Cabinet of Ministers of Ukraine 3116-XII dated April 21, 1993 adopted the Law of Ukraine «On the Protection of Rights to Plant Varieties», which provided for the regulation of

property and personal non-property relations arising in connection with the acquisition, exercise and protection of intellectual property rights to plant varieties. In accordance with the Decree of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated November 22, 1993 No. 935 «On the Register of Plant Varieties of Ukraine», the Regulation on the Register of Plant Varieties of Ukraine was approved, and a number of by-laws were adopted that regulated the maintenance of the Register of Varieties [23].

Formation of the State Register of Plant Varieties Suitable for Distribution in Ukraine made it possible to create in the state its own market of varieties and hybrids, speed up their introduction into production, eliminate artificial restrictions on their use, and give producers greater freedom to choose the best of them based on the maximum use of seed potential.

In 1995, Ukraine became a member of the International Union for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV). Verkhovna Rada of Ukraine adopted the Law of Ukraine dated June 2, 1995 No. 209/95-VR «On Ukraine's Accession to the International Convention for the Protection of New Varieties of Plants». In addition, already in 1997, cooperation between Ukraine and the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) began by signing the Agreement on privileges, immunities and benefits provided by the OECD on the territory of Ukraine by the Cabinet of Ministers of Ukraine and the OECD. Verkhovna Rada of Ukraine ratified the agreement in July 1999 (Law of Ukraine dated 07.07.99 No. 850-XIV).

In 2000, the variety network of the State Commission of Ukraine for Testing and Protection of Plant Varieties of the Ministry of Agriculture and Production of Ukraine counted 92 state variety testing stations and 47 variety testing plots. New approaches to the concept of a variety, the world experience of its protection prompted the government to take appropriate steps in the regulatory, scientific,

methodical, international aspects of the system of variety examination and the protection of rights to them. The order of the Cabinet of Ministers of Ukraine in 2001 approved a number of priority measures to solve the most important tasks in seed production and breeding of agricultural crops, and provided for the creation of the Ukrainian Institute for Plant Variety Examination [24].

In 2002, through the reorganization of the State Center for Certification, Identification and Quality of Plant Varieties, the Ukrainian Institute for Plant Variety Examination (hereinafter referred to as UIPVE) was established (Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated 01.06.2002 No. 714 «On the establishment of the State Service for the Protection of Plant Varieties and the Ukrainian Institute for Plant Variety Examination»).

As part of the Ministry of Agrarian Policy and Food, on the basis of the State Commission for Testing and Protection of Varieties, the State Service for the Protection of Rights to Plant Varieties was established as a government body to which the UIPVE and variety testing research stations were subordinated.

In 2003, the UIPVE started publishing the official Bulletin «Protection of Rights to Plant

Varieties», with the aim of officially publishing the results of research, on the basis of which state registration of the variety and/or rights to it takes place. In 2003, Verkhovna Rada of Ukraine adopted Law of Ukraine No. 411-IV dated 26.12.2003 «On seeds and planting material», which determined the basic principles of production and circulation of seeds and planting material, as well as the procedure for state control over them [25, 26].

In 2005, cooperation between Ukraine and the Community Plant Variety Office (CPVO) began. On April 25, 2005, a Memorandum of Understanding was signed in Kyiv between the CPVO and the State Service for the Protection of Rights to Plant Varieties, which provided for the exchange of information and experience, training, cooperation at the technical level (training of technical personnel, participation of Ukrainian representatives as observers in expert meetings of the CPVO) [27].

Ukraine is the 26th UPOV member country out of 67 member countries. Recently, many states that are not members of UPOV have submitted proposals to their legislatures for the adoption of laws on the protection of plant varieties and are carrying out relevant work to join the Union (Fig. 1).

In 1995, Ukraine was one of the first CIS countries to become a member of the International Union for the Protection of New Varieties of Plants. In 2006, it ratified the act of the UPOV international convention of 1991, which allows the protection of varieties of all botanical taxa. In 2022, UPOV membership is represented by 78 participating countries with the EU and the African Intellectual Property Organization among them. November 3, 2020 marked 25 years of UPOV membership.

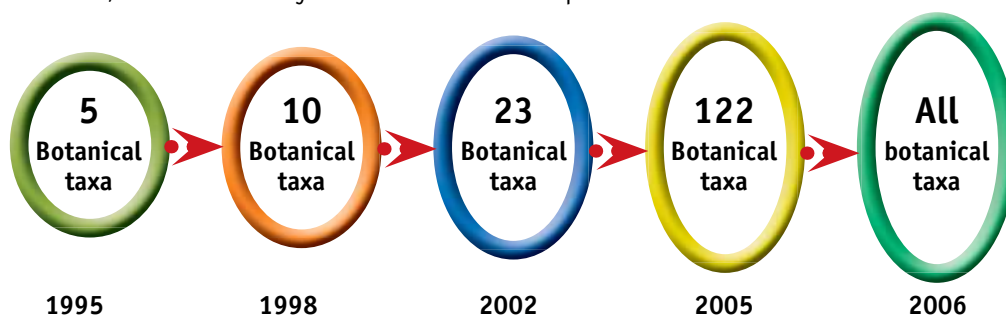


Fig. 1. Stages of protection of new varieties of plants in Ukraine

Verkhovna Rada of Ukraine adopted the Law of Ukraine dated August 2, 2006 No. 60-V «On the accession of Ukraine to the International Convention for the Protection of New Varieties of Plants». Ratification of the 1991 Act of the International Convention for the Protection of New Varieties of Plants allowed the protection of varieties of all botanical taxa.

In 2013, Ukraine hosted the 42nd session of the UPOV Field Crops Technical Working Group in Ukraine (Kyiv), which was attended

by 58 foreign participants from 30 countries of the world (UPOV member countries).

The purpose of scientific research of plant varieties in field and laboratory conditions, which is carried out by the UIPVE, is to obtain collective knowledge about botanical classification, introduction, morphological, physiological, economically valuable characteristics and the suitability of their use to meet the needs of consumers and the subsequent selection process at all historical stages of formation.

The annual filling of the Register of plant varieties of Ukraine with new competitive varieties remains important, which is the key to

the formation of a bank of national plant varietal resources (Fig. 2).

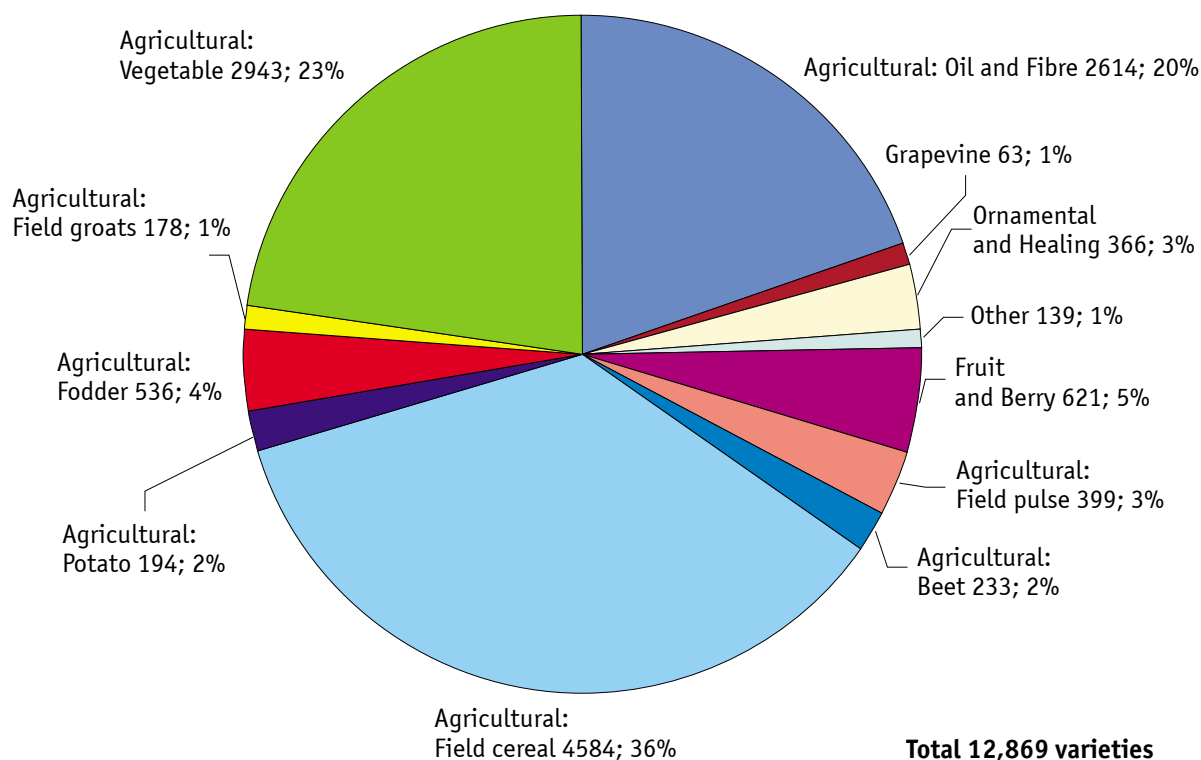


Fig. 2. Structure of the Register of Plant Varieties of Ukraine as of June 1, 2022

State registration of the variety or rights to it ensures the commercial circulation of the variety. The identification of plant varieties as the basis of varietal certification increases the circulation of varieties on the market, ensures the growth of production volumes and the improvement of the quality of crop products. Varieties of plants common on the territory of Ukraine meet the criteria of distinctness, homogeneity and stability generally accepted in international practice; satisfy the needs of consumers in terms of economically valuable characteristics; do not threaten the environment and human health.

Analysis of the results of scientific and technical examination of plant varieties for suitability for distribution and legal protection in Ukraine in certain examination institutions. This expertise determines the directions of creation, formation and use of national varietal resources. Their effective use requires the organization of science-based monitoring of varieties of major agricultural crops involved in commercial circulation. After all, variety study is a scientific study of plant varieties in field and laboratory conditions in order to obtain the completeness of collective knowledge about morphological, physiological, economically valuable characteristics and the suitability

of their use to meet the needs of consumers and the subsequent breeding process.

The formation of national plant varietal resources takes place in stages with the tendency to increase the economic and value criteria, which ensures the competitiveness of the modern market of varieties and seeds in accordance with international requirements.

Monitoring of scientific publications in the field of breeding, seed production and variety testing; archival documents; official legal acts and source base with elements of extrapolation provided the structure of the historical stages of the formation of national plant varietal resources (Table 2).

Further formation of national varietal plant resources of plant varieties required improvement of the mechanism of its legislative, regulatory, methodological, organizational, personnel, scientific and technical, technological and financial regulation in accordance with international and European requirements. The concept of the formation of national varietal plant resources for 2006–2011 revealed the reasons for the unbalanced system of formation of national varietal plant resources.

State funds allocated for state scientific and technical examination of plant varieties are

Historical stages of the formation of national plant varietal resources (1923–2022)

Year	Organizational activities, events, facts
1923	State variety testing was organized (the All Ukrainian Union of Seed Production was created)
1924	the first variety testing station "Nadiia" in Dnipropetrovsk region;
1925	at the suggestion of M. I. Vavilov, the Valkivsky section of the "Merefa" experimental field was organized in the Kharkov region
1931	the All Union Institute of Plant Industry (IPI) was created, where approximately 127 botanical taxa were studied; field experiments were laid to study varieties of the vegetable group in the Voroshilovhrad (Luhansk) Agricultural Institute
1932	the State Variety Network was formed: the State Commission for Varietal Testing of Cereal Crops under the People's Commissariat
1937	The Government resolution "On measures to improve the seeds of grain crops" was adopted, which created a seed production system that had the following links: the first is the breeding of new varieties and their selection breeding; the second is the organization of state variety testing; the third is propagation of varietal seeds; the first 13 variety testing plot were organized in all regions
1938	the first zoning of varieties at the variety testing plot
1939	research work is implemented in variety testing; determination of the first economically valuable characteristics
1945	completion of the organization of Inspectorates under the State Commission
1950	formation of the state network, which included 225 variety testing plot
1970	the first methods of variety testing were developed
1985	a network of variety testing stations and plots (258) was formed
1989	the inspectorate was reorganized into the State Commission for Varietal Testing of Agricultural Crops
1991	the Inspectorate of the State Commission for Variety Testing of Agricultural Crops in the Ukrainian SSR of the former State Agricultural Industry of the USSR was transformed into the State Commission for Variety Testing of Agricultural Crops under State Agricultural Industry of the Ukrainian SSR
1992	the State Commission of Ukraine for variety testing was organized
1993	Laws "On Protection of Rights to Plant Varieties", "On Seeds"
1995	Ukraine is a member of the International Union for the Protection of New Plant Varieties (UPOV); 4,665 varieties are undergoing variety trials, including 1,684 varieties of foreign breeding
1998	varieties of 10 botanical taxa are subject to protection
2002	the new edition of the Law of Ukraine "On Protection of Rights to Plant Varieties"; varieties of 23 botanical taxa are subject to protection; creation of the State Service for the Protection of Rights to Plant Varieties and the Ukrainian Institute for Plant Variety Examination
2003	the first official edition of the bulletin "Protection of rights to plant varieties"
2006	the Act of the UPOV Convention of 1991 was ratified; Ukraine protects varieties of all botanical taxa (genera and species)
2009	Ukraine has joined two variety certification schemes of the International Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), cereals, corn and sorghum
2011	the State Service for the Protection of Rights to Plant Varieties was liquidated; subordination of the Ukrainian Institute for Plant Variety Examination and variety research stations to the State Veterinary and Phytosanitary Service, which was liquidated in 2016
2012	reorganization of the variety testing network, liquidation of state varietal stations, creation of branches of the UIPVE
2013	Ukraine hosts 78 participants from 70 countries of the world at the meeting of the working group of the "Field Crops" section
2015	the new version of the Law of Ukraine "On Protection of Rights to Plant Varieties", the Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine becomes the competent body in the field of protection of rights to plant varieties
2019	liquidation of the Ministry of Agrarian Policy and subordination to the Ministry of Economy
2021	the work of the Ministry of Agrarian Policy was restored and the subordination of the UIPVE to the competent body in the field of protection of rights to plant varieties was ensured
2022	the material and technical base and infrastructure of the UIPVE and its branches, as a modern institution of expertise in the field of protection of rights to plant varieties, has been formed

insufficient, but the issue of attracting non-state investments has not been resolved. Issues of scientific and technical, human resources and information and consulting support also

remain unregulated. There is no mechanism of interaction between state and non-state scientific institutions and organizations in the formation of varietal plant resources [28].

There was a production need to model a new concept for the formation of national varietal plant resources and their effective use. The main objectives of the modern concept are the state regulation of the civil circulation of plant varieties and the creation of competitive varieties of domestic breeding, the introduction of varietal certification and entry into the international market; harmonization of state policy in relations related to the use of intellectual property rights for plant varieties in economic activities with the state policy of the member countries of the European Union and other leading countries of the world; increasing the competitiveness of domestic crop production and products of its processing in the domestic and foreign markets.

The optimal solution to the production problem of the formation of national varietal plant resources is based on the results of monitoring the same problems in the countries of the European Union and the International Union for the Protection of New Varieties of Plants. This allows us to state that the development of plant breeding plays a decisive role at all historical stages of the formation of varietal plant resources, and the state scientific and technical expertise of plant varieties through the use of regulatory, supervisory and advisory mechanisms is the best non-alternative option for ensuring the formation of varietal plant resources and their legal protection.

The trends determined by Ukraine during the state scientific and technical examination of plant varieties ensure the formation of national plant varietal resources in accordance with international practice and allow cooperation with the world bank of plant varieties.

Conclusions

Summarizing the above, it can be concluded that from the first attempts to test the first local varieties of agricultural crops to the creation of a separate institution of the Ukrainian Institute for Plant Variety of Examination, which main activity is aimed at organizing and conducting a complex of research on the state scientific and technical expertise of plant varieties, as of intellectual property, more than two centuries have passed. However, the year 1923 should be considered the official date of the introduction of systematic research on variety testing and the creation of a domestic network of variety divisions, when the All-Ukrainian Seed Society created a special variety network, the tasks of which included only variety testing of corn, wheat of various development types, and potatoes.

The formation of plant varietal resources, which can be used by society to meet the needs of consumers or breeding practices, is determined by the historical stages of the development and introduction of plant diversity, forms, criteria and methodology of varietal testing in time and space for the formation of a source base with elements of extrapolation.

The modern market of varieties and seeds allows producers to use varieties that, according to their morphobiological and economically valuable indicators, correspond to the world level, provide the greatest return, with the maximum use of productive and qualitative potential.

The implementation of the new concept of the formation of national plant varietal resources will provide a solution to the food security of the state, the creation of new domestic highly productive adapted ecologically plastic plant varieties and seed production in accordance with international requirements, an increase in production volumes, and an increase in the quality and competitiveness of domestic crop products in the domestic and foreign markets.

References

1. *Plant variety. General requirements: State Standard of Ukraine 7128:2009.* (2010). Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy. [In Ukrainian]
2. *International Convention for the Protection of New Varieties of Plants dated December 2, 1961, revised in Geneva on November 10, 1972, October 23, 1978, and March 19, 1991.* Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_856#Text [In Ukrainian]
3. *On seeds and planting material: Law of Ukraine dated December 26, 2002 No. 411 IV.* Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/411_15#Text [In Ukrainian]
4. Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine. (2022). *State register of plant varieties suitable for distribution in Ukraine for 2022.* Kyiv: Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine. Retrieved from <https://sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslyn> [In Ukrainian]
5. Khudolii, L. M. (1998). *Ekonomichniy mekhanizm formuvannia i funktsionuvannia rynku zerna v Ukraini* [The economic mechanism of formation and functioning of the grain market in Ukraine]. Kyiv: N.p. [In Ukrainian]
6. Zakharchuk, O. V. (2009) Variety as an innovative basis of crop development. *Ahroinkom*, 5/8, 17–22. [In Ukrainian]
7. *Metodyka provedennia kvalifikatsiinoi ekspertyzy sortiv roslyn na prydatnist do poshyrennia v Ukraini. Zahalna chastyna* [Methods of conducting qualitative examination of plant varieties for suitability for distribution in Ukraine. The common part]. (2016). (4th ed., rev. and enl.). Kyiv: Niland LTD. Retrieved from <https://sops.gov.ua/uploads/page/5b7e5c0ed8332.pdf> [In Ukrainian]
8. *Metodyka provedennia kvalifikatsiinoi ekspertyzy sortiv roslyn na prydatnist do poshyrennia v Ukraini. Metody vyznachennia poka znykiv yakosti produktsii roslynnytstva* [Methodology for the qualification examination of plant varieties for suitability for distribution in Ukraine. Methods of determining plant production quality indicators.]. (2016). (3rd ed., rev. and enl.). Vinnytsia: N.p. [In Ukrainian]
9. Andriushchenko, A. V., & Kryvytskyi, K. M. (2005). The past and actual Plant Variety Examination in Ukraine. *Plant Varieties*

- Studying and Protection*, 2, 156–167. doi: 10.21498/25181017.2.2005.67571 [In Ukrainian]
10. Vasyliuk, P. M. (2013). *Stanovlennia ta rozvytok naukovykh zasad sortovyprobuvannia v Ukraini* [Formation and development of scientific foundations of variety testing in Ukraine]. Kyiv: Niland LTD. [In Ukrainian]
 11. Andriushchenko, A. V., Kryvytskyi, K. M., & Pavliuk, V. A. (2012). To the problems of creating the Museum of the History of Expertise and Protection of Rights to Plant Varieties in Ukraine. *Plant Varieties Studying and Protection*, 1, 58–60. doi: 10.21498/25181017.1(15).2012.60219 [In Ukrainian]
 12. Melnyk, S. I. (2021). Conceptual foundations of the formation of national varietal plant resources: state, prospects, economy. In *Formuvannia novoi paradyhmy rozvytku ahro promysloвого sektoru v XXI stolitti* [The formation of a new paradigm for the development of the agricultural sector in the XXI century] (Part 2, pp. 735–759). Lviv–Torun: Liha Pres. doi: 10.36059/978966397240426 [In Ukrainian]
 13. Malakhovskiy, D. V. (2012). The system of grain seeds graining and its meaning for the country's grain production development. *Efektivna Ekonomika*, 2. Retrieved from <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=955> [In Ukrainian]
 14. Zakharchuk, O. V., Kisel, M. I., Kropyvko, M. M., Zavalniuk, O. I., & Zakharchuk, O. O. (2013). *Nasinnia i sadyvnyi material yak ob'ekt intelektualnoi vlasnosti* [Seeds and planting material as an object of intellectual property]. Kyiv: NNT "IAE". [In Ukrainian]
 15. Andriushchenko, A. V., & Tkachenko, V. M. (2011). On the Need to Review the Procedure of Official Examination of Varieties on Suitability for Dissemination in Ukraine. *Plant Varieties Studying and Protection*, 1, 55–57. doi: 10.21498/25181017.1(13).2011.60076 [In Ukrainian]
 16. Volkodav, V. V. (2005). Legal protection of plant varieties in Ukraine. *Plant Varieties Studying and Protection*, 1, 98–109. doi: 10.21498/25181017.1.2005.66870
 17. Melnyk, S. I. (2019). Scientific and practical principles of the national varietal resources formation: current state and prospects. In *Theoretical analysis and natural science research in the XXI century* (pp. 141–157). Lviv Torun: Liha Pres. doi: 10.36059/9789663971872/141157 [In Ukrainian]
 18. Lypchuk, V. V., & Malakhovskiy, D. V. (2015). The sorts resources of grain crops in Ukraine: status and problems of development. *Innovative Economy*, 1, 12–17. [In Ukrainian]
 19. Sabluk, P. T., Khadzhyratov, V. A., Kisel, M. I., & Zakharchuk, O. V. (2009). *Normatyvni vytraty na provedennia ekspertyzy sortiv roslyn* [Regulatory costs for the examination of plant varieties]. Kyiv: N.p. [In Ukrainian]
 20. Radchenko, A. (2016). The variety of plants as an object of agrarian legal relations. *Jurnalul Juridic Național: Teorie și Practică*, 2, 73–77. Retrieved from http://www.jurnaluljuridic.in.ua/archive/2016/1/part_1/16.pdf [In Ukrainian]
 21. Leshchuk, N. V., & Zribniak, M. M. (2006). Government registering varieties of vegetables plants – basis of formation nationality varietal resource. *Plant Varieties Studying and Protection*, 2, 86–96. doi: 10.21498/25181017.2.2005.67469 [In Ukrainian]
 22. Sikura, Y. Y. (2003). *Introduktsiia roslyn (ii znachennia dlia rozvytku tsyvilizatsii, botanichnoi nauky ta zberezhennia riznomanittia roslynnoho svitu)* [Introduction of plants (its importance for the development of civilizations, botanical science and the preservation of the diversity of the plant world)]. Kyiv: Fitosotsiotsentr. [In Ukrainian]
 23. *On Protection of Rights to Plant Varieties: Law of Ukraine of 21.04.1993 No. 3116 XII: as of 16.10.2020*. Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3116_12#Text [In Ukrainian]
 24. Zakharchuk, O. V. (2013). Valuation of the value of a plant variety as an object of intellectual property. *The Economy of Agro Industrial Complex*, 2, 86–93. [In Ukrainian]
 25. Leshchuk, N. V., Pavliuk, N. V., & Bronovytska, M. A. (2012). Scientific Rationale for Harmonizing Names of Botanic Taxa in line with International UPOV Requirements. *Plant Varieties Studying and Protection*, 3, 65–73. doi: 10.21498/25181017.3(17).2012.58840 [In Ukrainian]
 26. Barabash, O. Yu., Taranenko, L. K., & Sych, Z. D. (2005). *Bio lohichni osnovy ovochivnyystva* [Biological bases of vegetable growing]. Kyiv: Aristei. [In Ukrainian]
 27. Andriushchenko, A. V. (2005). Methodological recommendations for the post registration study of plant varieties. In *Pravovi, naukovi, finansovo ekonomichni zasady udoskonalennia diialnosti Derzhavnoi systemy okhorony prav na sorty roslyn: materialy naukovo praktychnoi konferentsii* [Legal, scientific, financial and economic principles of improving the activity of the State system for the protection of rights to plant varieties: materials of the scientific and practical conference] (pp. 35–43). Kyiv: N.p. [In Ukrainian]
 28. *The concept of formation of national varietal plant resources for 2006–2011. Ordinance of the Cabinet of Ministers of Ukraine of August 2, 2005 No. 302 p.* Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/302_2 [In Ukrainian]

Використана література

1. Сорт рослин. Загальні вимоги : ДСТУ 7128:2009. Київ : Держспоживстандарт України, 2020. 6 с.
2. Міжнародна конвенція з охорони нових сортів рослин : від 2 грудня 1961 р., переглянута в м. Женева 10 листопада 1972 р., 23 жовтня 1978 р. та 19 березня 1991 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_856#Text
3. Про насіння і садивний матеріал : Закон України від 26 грудня 2002 року № 411 IV. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/411_15#Text
4. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2022 рік (реєстр є чинним станом на 06.07.2022) / Мін во аграр. політики та прод ва України. Київ, 2022. URL: https://sops.gov.ua/reestr_sortiv_roslin
5. Худолій Л. М. Економічний механізм формування і функціонування ринку зерна в Україні. Київ, 1998. 212 с.
6. Захарчук О. В. Сорт – як інноваційна основа розвитку рослинництва. *Агроінком*. 2009. № 5/8. С. 17–22.
7. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Загальна частина. 4 е вид., виправ. і доп. Вінниця, 2016. 118 с. URL: <https://sops.gov.ua/uploads/page/5b7e5c0ed8332.pdf>
8. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Методи визначення показників якості продукції рослинництва. 3 е вид., виправ. і доп. Вінниця, 2016. 158 с.
9. Андрущенко А. В., Кривицький К. М. Випробування сортів в Україні: минуле і сучасне. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2005. № 2. С. 156–167. doi: 10.21498/25181017.2.2005.67571
10. Василюк П. М. Становлення та розвиток наукових засад сортовипробування в Україні. Київ : Ніланд ЛТД, 2013. 214 с.
11. Андрущенко А. В., Кривицький К. М., Павлюк В. А. До проблем створення музею історії експертизи й охорони прав на сорти рослин в Україні. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2012. № 1. С. 58–60. doi: 10.21498/25181017.1(15).2012.60219
12. Мельник С. І. Концептуальні засади формування національних сортових рослинних ресурсів: стан, перспективи, екологія. *Формування нової парадигми розвитку агропромислового сектору в XXI столітті* : у 2 ч. Ч. 2 / відп. за випуск О. В. Аверчев. Львів ; Торунь : Ліга Прес, 2021. С. 735–759. doi: 10.36059/978966397240426
13. Малаховський Д. В. Система насінництва зернових культур та її значення в розвитку зернового комплексу країни. *Ефективна економіка*. 2012. № 2. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=955>
14. Захарчук О. В., Кісіль М. І., Кropyvko М. М. та ін. Насіння і садивний матеріал як об'єкт інтелектуальної власності. Київ : ННЦ «ІАЕ», 2013. 92 с.

15. Андрищенко А. В., Ткаченко В. М. Про необхідність перегляду Методики державного випробування сортів рослин на придатність до поширення в Україні. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2011. № 1. С. 55–57. doi: 10.21498/2518 1017.1(13).2011.60076
16. Володав В. В. Правова охорона сортів рослин в Україні. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2006. № 1. С. 98–109. doi: 10.21498/2518 1017.1.2005.66870
17. Melnyk S. I. Scientific and practical principles of the national varietal resources formation: current state and prospects. *Theoretical analysis and natural science research in the XXI century*. Lviv Toruń : Liha Pres, 2019. P. 141–157 doi: 10.36059/978 966 397 187 2/141 157
18. Липчук В. В., Малаховський Д. В. Сортові ресурси зернових культур в Україні: стан та проблеми розвитку. *Інноваційна економіка*. 2015. № 1. С. 12–17.
19. Саблук П. Т., Хаджимато В. А., Кісіль М. І., Захарчук О. В. Нормативні витрати на проведення експертизи сортів рослин. Київ : Алефа, 2009. 676 с.
20. Радченко А. Сорт рослин як об'єкт аграрних правовідносин. *Jurnalul Juridic Național: Teorie și Practică*. 2016. № 2. С. 73–77. URL: http://www.jurnaluljuridic.in.ua/archive/2016/1/part_1/16.pdf
21. Лещук Н. В., Зрібняк М. М. Державна реєстрація сортів овочевих культур – основа формування національних сортів вих ресурсів. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2006. № 2. С. 86–96. doi: 10.21498/2518 1017.2.2005.67469
22. Сікура Й. Й. Інтродукція рослин (її значення для розвитку цивілізації, ботанічної науки та збереження різноманіття рослинного світу). Київ : Фітосоціоцентр, 2003. 280 с.
23. Про охорону прав на сорти рослин. Закон України від 21.04.1993 №3116 XII : станом на 16.10.2020. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3116_12#Text
24. Захарчук О. В. Оцінка вартості сорту рослин як об'єкта інтелектуальної власності. *Економіка АПК*. 2013. № 2. С. 86–93.
25. Лещук Н. В., Павлюк Н. В., Бронюцька М. А. Наукове обґрунтування гармонізації назв ботанічних таксонів відповідно до міжнародних вимог UPOV. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2012. № 3. С. 65–73. doi: 10.21498/2518 1017.3(17).2012.58840
26. Барабаш О. Ю., Тараненко Л. К., Сич З. Д. Біологічні основи овочівництва. Київ : Арістей, 2005. С. 119–120.
27. Андрищенко А. В. Методичні рекомендації з післяреєстраційного вивчення сортів рослин. *Правові, наукові, фінансово економічні засади удосконалення діяльності Державної системи охорони прав на сорти рослин : матеріали науково практичної конференції (м. Київ, 14–16 листопада 2005 р.)*. Київ, 2005. С. 35–43.
28. Концепція формування національних сортів рослинних ресурсів на 2006–2011 роки. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 2 серпня 2005 р. № 302 р URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/302_2005_%D1%80

УДК 001.89:631.526(477)

Лещук Н. В., Мельник С. І., Марченко Т. М., Коховська І. В., Ситник В. Г. Історичні аспекти формування національних рослинних сортів рослинних ресурсів в Україні. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2022. Т. 18, № 3. С. 209–219. <https://doi.org/10.21498/2518 1017.18.3.2022.269003>.

Український інститут експертизи сортів рослин, вул. Генерала Родимцева, 15, м. Київ, 03041, Україна, e mail: sops.@gov.ua

Вступ. Національні сортові рослинні ресурси мають особливе значення для економічного розвитку України, адже вони забезпечують стабільність галузі рослинництва як складової продовольчої безпеки держави. Аналіз історіографії розвитку державного сортовипробування з 1923 року показав відсутність системного дослідження формування Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні (далі – Реєстр сортів рослин України). **Мета.** Розкрити історичні етапи формування національних рослинних сортів рослинних ресурсів, та обґрунтувати концепцію їхнього розвитку. **Методи.** Колекція загальновідомих сортів рослин, які перебувають чи перебували в комерційному обігу. Методи досліджень – загальнонаукові: гіпотеза, спостереження, аналіз, метод синтезу для формування висновків; дже релознавча база даних з елементами екстрополяції, яка формується за результатами польового, лабораторного та аналітичного дослідження. **Результати.** Дослідження історії регулювання державного сортовипробування дало змогу з'ясувати, що сортовипробувальна мережа в Україні була створена в 1923 році. Тому формування національних рослинних сортів рослинних ресурсів має свою майже столітню історію. На всіх історичних етапах формування національних рослинних сортів рослинних ресурсів предметом дослідження залишається сорт з комплексом своїх морфобіологічних та господарсько цінних характеристик. Державна реєстрація сорту або прав на нь

го забезпечує комерційний обіг сорту. Ідентифікація сортів рослин як основа сортової сертифікації збільшує обіг сортів на ринку, забезпечує зростання обсягів виробництва та підвищення якості продукції рослинництва. Сорти рослин, поширені на території України, відповідають загальноприйнятим у міжнародній практиці критеріям відмінності, однорідності та стабільності; задовольняють потреби споживачів за господарсько цінними характеристиками; не загрожують довкіллю і здоров'ю людини. Формування національних рослинних сортів рослинних ресурсів відбувається поетапно з тенденцією підвищення господарсько цінних критеріїв, що забезпечує конкурентність сучасного ринку сортів і насіння відповідно до міжнародних вимог. **Висновки.** Формування рослинних сортів рослинних ресурсів для задоволення потреб споживачів та/або селекційної практики в Україні відбувалось завдяки доволі тривалим історичним етапам розвитку та інтродукції рослинного різноманіття, форм, критеріїв і методології сортовипробувальної справи в часі і просторі. Обґрунтування історичних аспектів концепції формування сортів рослинних ресурсів дозволить оптимізувати структуру сортовипробувальної мережі, організаційні основи державної реєстрації сортів та охорони прав селекціонера.

Ключові слова: сорт; насіння; садивний матеріал; сортовипробування; Реєстр сортів рослин України; колекція; селекція; сортозаміна; сортооновлення.

Надійшла / Received 01.09.2022

Погоджено до друку / Accepted 23.09.2022

Мікроклональне розмноження рослин роду *Actinidia* Lindl.

З. Б. Києнко¹, І. В. Кімейчук^{2*}, В. В. Мацкевич²

¹Український інститут експертизи сортів рослин, вул. Генерала Родимцева, 15, м. Київ, 03041, Україна

²Білоцерківський національний аграрний університет, Соборна площа, 8/1, м. Біла Церква, Київська обл., 09117, Україна, *e mail: i_kimeichuk@nubip.edu.ua

Мета. Аналіз технологій мікроклонального розмноження рослин для створення життєздатних міжвидових гібридів і сортів *Actinidia* Lindl. **Методи.** Загальнонаукові – гіпотеза, експеримент, спостереження, аналіз, метод синтезу для формування висновків. **Результати.** Упровадження технологій *in vitro* натеper стає панівним комерційним методом масштабного й швидкого отримання саджанців зі стабільним успадкуванням ознак сорту, високим коефіцієнтом розмноження, збереженням господарсько цінних ознак за відсутності сезонності виробництва та обмежень у часі. Крім розмноження, пришвидшується й селекційний процес, зокрема мутагенез і гібридизація. Важливо одержати не лише стерильний експлант, а й морфогенно активний, тобто такий, що приживеться, і згодом регенерує рослину *in vitro*. Найліпшим за ефективністю деконтамінації є спосіб оброблення гіпохлоритом та додавання у живильне середовище біоциду РРМ, але за цих умов відзначено найменше виживання експлантів у всіх зразків. На ефективність введення в асептичну культуру на першому етапі мікроклонального розмноження впливають також і біологічні особливості первинних експлантів. У дослідженнях із поживними середовищами для *A. arguta* встановлено, що з елементів мінерального живлення лише 11 іонів є необхідними для життєдіяльності: п'ять макро (N, K, P, Mg, S) і шість мікроелементів (Cl, Fe, B, Mo, Na, I). Рослини *in vitro* мають нижчий уміст сухих речовин та більшу кількість води, зокрема й вільної, яка за умови порушення водного балансу швидко втрачається. **Висновки.** Здатність до регенерації більшою мірою виражена у видів *A. chinensis* та *A. deliciosa*, меншою – в *A. arguta*. Для *A. chinensis* ефективним є застосування гідропонної технології адаптації регенерантів на етапі *ex vitro*.

Ключові слова: меристема; первинні експланти; поживне середовище; морфогенез; мікроклональне розмноження.

Вступ

Упровадження технологій *in vitro* натеper стає панівним комерційним методом масштабного і швидкого отримання саджанців зі стабільним успадкуванням ознак сорту та високим коефіцієнтом розмноження за відсутності обмежень у часі та сезонності виробництва. Крім розмноження, пришвиджується й селекційний процес, зокрема мутагенез та гібридизація. Важливо одержати не лише стерильний експлант, а й морфогенно активний, тобто такий, що приживеться, і з часом регенерує рослину *in vitro*.

Попри відпрацювання низки технологічних заходів, поширення сортів актинідії сповільнюється через недостатню кількість садивного матеріалу та сортів, придатних до вирощування у різних ґрунтово-кліматичних умовах. Мікроклональне розмноження будь-якої культури матиме комерційний успіх лише у поєднанні з оздоровленням від інфекції, зокрема латентної.

Якщо види *Actinidia arguta* та *A. kolomikta* давно вирощують в Україні, то *A. chinensis* і *A. deliciosa* з'явилися лише в останні десятиліття у теплих регіонах – Криму та Закарпатті [1]. Представників роду *Actinidia* майже не пошкоджують шкідники, тому вони придатні для органічного виробництва. Також згадані види досить широко застосовують у декоративному садівництві [2–4].

Мета дослідження – аналіз технологій мікроклонального розмноження рослин для створення життєздатних міжвидових гібридів і сортів *Actinidia* Lindl.

Zinaida Kyienko

https://orcid.org/0000_0001_7749_0296

Ivan Kimeichuk

https://orcid.org/0000_0002_9100_1206

Viacheslav Matskevych

https://orcid.org/0000_0002_9314_8033

Результати досліджень

Попри відпрацювання низки технологічних заходів, поширення сортів актинідії сповільнюється недостатньою кількістю садивного матеріалу та придатних для вирощування у різних ґрунтово-кліматичних умовах сортів.

Огляд літературних джерел та аналітично-порівняльне оцінювання технологічних процесів дали змогу обґрунтувати такі етапи мікроклонального розмноження сортів роду *Actinidia*: 0 – підготовка донорів первинних експлантів; I – введення первинних експлантів і перші субкультивування до отримання стабільних морфогенних структур. Цей етап поєднують із заходами оздоровлення (термота хемотерапія з культурою меристеми); II – мультиплікація; III – індукція ризогенезу; IV – постасептична адаптація.

Для більшості культур, зокрема і для представників роду *Actinidia*, складнощі першого етапу мікроклонального розмноження полягають у: 1) запобіганні або боротьбі із самоінтоксикацією продуктами окиснення фенолоподібних речовин; 2) деконтамінаціях від екзо- та ендогенних мікроорганізмів; 3) доборі трофічних і гормональних детермінант стартового живильного середовища [5, 6].

У природних умовах однією з їхніх функцій є окиснення до хінонів. Це захисна реакція рослин на ушкодження від проникнення патогенів. Багато цих сполук є забарвленими речовинами [7], тому їх наявність у тканинах можна ідентифікувати візуально. Тканини, і виділений з них у живильне середовище ексудат, мають коричневе забарвлення.

Найпоширеніші заходи боротьби з окисненням фенолів до хінонів:

- вирощування на підготовчому етапі донорів експлантів на розсіяному освітленні;
- замочування в розчині антиоксидантів (наприклад, аскорбінової кислоти, полівініл піролідону) перед перенесенням в асептичні умови [3];
- добір співвідношення гормонів [6];
- баланс за вмістом мінеральних елементів, зокрема нітрогену в амонійній формі.

На ефективність введення в асептичну культуру на першому етапі мікроклонального розмноження впливають і біологічні особливості первинних експлантів. Це встановлено дослідниками як на рослинних об'єктах (живці, бруньки, регенеранти) актинідії, так і на інших культурах [3], наприклад картоплі [8].

Скрипченко Н. В. зі співавторами [3] встановили, що первинним експлантам, ізольова-

ним з різних частин пагона, притаманна різна здатність до регенерації. Більш вираженими ці відмінності були у видів *A. chinensis* та *A. deliciosa*, найменше – у *A. arguta*.

Поверхневі тканини актинідії досить ніжні, тому під час проведення заходів хімічної й антимікробної стерилізації можливі опіки, які також є причинами окиснення фенолів і загибелі первинних експлантів. Як і для більшості культур, для актинідії найчастіше застосовують гіпохлорит натрію [9]. Найменш шкідливим для рослинних тканин і найпоширенішим в Україні є препарат Бланідас 300 [3], діюча речовина якого – натрієва сіль дихлорізоціанурової кислоти (80,52%). Як додатковий деконтамінант застосовують біоцид PPM (PlantPreservative Mixture™, діючі речовини: 5-Chloro-2-methyl-3(2H)-isothiazolone 0,1350% і 2-methyl-3(2H)-isothiazolone 0,0412%) виробництва Plant Cell Technology, Вашингтон, США. Оскільки PPM має контактну дію, то первинні експланти на 15–20 діб повністю занурюють у живильне середовище із цим препаратом. Більш тривале занурення спричиняє загибель рослинних об'єктів унаслідок гіпоксії [3].

Важливо отримати не лише стерильний експлант, а й морфогенно активний, тобто такий, що приживеться і згодом регенерує рослину *in vitro*. За ефективністю деконтамінації кращим є інший спосіб (обробляння гіпохлоритом та додавання у живильне середовище біоциду PPM), але за цих обставин відзначено найменше виживання експлантів для всіх зразків обох термінів відбору.

Мікроклональне розмноження будь-якої культури матиме комерційний успіх лише у поєднанні з оздоровленням від інфекції, зокрема латентної. Якщо для контролювання грибів та деяких бактерій успішно застосовують фунгіциди й антибіотики, то проти доклітинних патогенів (наприклад, вірусів і віроїдів) ефективних препаратів немає [11]. Тому наявність цих збудників особливо небезпечна за вегетативного розмноження [6, 12–14]. Не виняток і представники роду *Actinidia*. Зокрема, китайські вчені [9] установили, що на сорті *A. deliciosa* 'Guichang' можуть бути наявні такі віруси: AVX (вірус актинідії X), AcVB (вірус актинідії B), ASGV (вірус яблуневої борозенки), CLRV (вірус скручування листя вишні), CMV (вірус огіркової мозаїки), CNV (вірус некрозу огірка), RMV (вірус мозаїки рибграсу), CLBV (вірус плямистості листя цитрусових), PZSV (Pelargonium zonate spot virus). Ними ж виявлено, що в сіянцях та меристемно-тканинному по-

колінні кількість уражених вірусами клонів становила менше 20%.

Поєднання термотерапії та ізоляції меристем розміром менше ніж 0,5 мм звільнювало 23,3% експлантів від вірусу кільцевої хлоротисної плямистості актинідії (*Actinidia chlorotic ringspot-associated virus*, AcCRaV) [15].

Бактерії роду *Pseudomonas* можуть перебувати у рослині як безсимптомно, так і спричиняти загибель *A. chinensis* та *A. deliciosa*. Культура меристем і додавання в поживне середовище фосфату алюмінію та саліцилової кислоти забезпечують оздоровлення частини експлантів від *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* (Psa), що завдає комерційних утрат на плантаціях ківі в усьому світі. Окрім бактерій та вірусів, в актинідій виявлені ендоефітні гриби, які безсистемно мешкають у внутрішніх тканинах рослин під епідермальним клітинним шаром та колонізують здорові й живі тканини тихими інфекціями [16].

Насіннєве розмноження простіше і менш затратне, втім поступається біотехнологічним методам через низку причин, серед яких утрата константності сорту та складність у визначенні статі молодих рослин ще в розсаднику аж до цвітіння, оскільки більшість видів актинідій є дводомними та мають тривалий ювенільний період [1, 9, 17, 18]. Натомість *in vitro* нині стає панівним комерційним методом масштабного та швидкого отримання саджанців зі стабільним успадкуванням ознак сорту, високим коефіцієнтом розмноження, збереженням цінних ознак за відсутності обмежень у часі й просторі та сезонності виробництва [19]. Крім розмноження, пришвидшується і селекційний процес, зокрема мутагенез та гібридизація [20–23].

На першому етапі мікроклонального розмноження важливо не лише деконтамінувати первинні експланти, але й індукувати в них морфогенну активність через добір детермінант онтогенезу, зокрема компонентами живильного середовища, успіх вибору яких впливає і на стабільність та тривалість наступних етапів розмноження *in vitro* та постасептичної адаптації. Фізіологічні закони живлення залишаються дієвими в умовах *in vitro* навіть за міксотрофного з переважанням гетеротрофного живлення. Порівнюючи з природніми умовами, вплив окремих елементів живлення та гормонів легше виокремити й дослідити [6]. Цьому сприяє обмежений культуральний простір і контрольоване введення у середовище досліджуваних детермінант. В актинідій і низки інших

культур [24] негативні ефекти надлишку та нестачі живлення накопичуються, проявляються і посилюються з кожним наступним поколінням. Гострий прояв цього закону відзначається як фітотоксичний вплив та симптоми нестачі деяких елементів мінерального живлення. А фітотоксичний ефект може виглядати як гіпергідратація тканин, потовщення і вкорочення пагона. За вегетативного розмноження фітотоксичний ефект дисбалансу елементів живлення й гормонів може передаватися від покоління до покоління і накопичуватися [25].

У процесі порівняння проліферації *A. arguta* Issai. на шести культуральних середовищах, найпоширеніших для мікророзмноження актинідії – MS (Murashige – Skoog), Ch (Cheng), H (Harada), St (Standardi), B5 (Gamborg), Ch (модифікована Cheng), установлено, що найвідповіднішим для доброї проліферації є середовище Standardi. Однак воно проте потребує вдосконалення, оскільки також зумовлює побічні фізіологічні ефекти, наприклад утворення калюсу [26]. Частково проблему неконтрольованого калюсоутворення та гіпергідратації розв'язують пересаджуванням на інший склад живильного середовища або ж з меншим умістом біологічно активних речовин і мінеральних елементів [3]. Проте такий підхід зумовлює фізіологічну різноякісність регенерантів у процесі росту й розвитку. Ймовірність появи мутантів також збільшують стресові умови через невідповідність гормональних і трофічних детермінант. Тому масштабна промислова мультиплікація *in vitro*, особливо менеджмент біотехнологічних процесів, неможлива.

Фітотоксичні ефекти дисбалансу трофічних і гормональних детермінант проявляються на третьому й наступних пасажах, що ускладнює вибір оптимального складу середовища [6]. Тобто відразу після пересаджування рослинного об'єкта в інше середовище складно оцінити його реакцію на кількісний та якісний уміст елементів живлення і рістрегулювальних речовин [24].

Складаючи або модифікуючи пропис поживного середовища, як орієнтир вимог до рН, мінеральних елементів, відношення до іонів Ca та інші особливості живлення слід урахувати ґрунтові умови еволюційного походження культури. Зокрема, актинідії родом із хвойних і змішаних лісів Південної Азії, ґрунтам яких властивий промивний тип водного режиму, коли у верхньому горизонті розчиняється і вимивається значна частина мінеральних сполук. Коренева система поверхнева, отже живлення відбувається

ся на бідних ґрунтах завдяки опадам і мінеральним поживним речовинам у листках актинідії, вирощених у різних кліматичних і ґрунтових умовах (Київ, Україна та Цзямуси, Китай). Листя рослин китайського походження мали вищу концентрацію всіх досліджених поживних речовин, окрім кремнію. Виявлені відмінності у вмісті макро- та мікроелементів у рослинних тканинах відповідають їх загальному вмісту в ґрунті та залежать від синтезу низькомолекулярних органічних сполук, а саме гідроксибензойної, бензойної і тритерпенової кислот. Підвищення вмісту кремнію у листках та плодах рослин актинідії, вирощених в Україні, свідчить про дефіцит вологи в ґрунті [27].

Отже, можна припустити, що рослини еволюційно пристосовані до помірного, невисокого вмісту поживних речовин, але завдяки частковій фізіологічній пластичності здатні адаптуватись і до умов мінерального живлення. Частина елементів живлення бере участь в обміні речовин, а інша (надлишкова) відкладається про запас у тканинах, зокрема у вакуолях. Можливі й випадки включення надлишкових кількостей в органічні речовини, вміст яких стає надмірним за умови збалансованого живлення. Це стимулює синтез підвищеної кількості амінокислот, що є однією з причин збільшення патологічного водопоглинання [12]. Окрім прямої фітотоксичності, згідно із законами живлення, надлишкові кількості одних елементів ускладнюють засвоєння інших [11]. Тому середовища з високим умістом мінеральних елементів, як-от MS, не зовсім придатні, що підтверджено експериментально [1, 3].

Серед макроелементів для актинідії найменш виражено надлишковою є кількість фосфору [28], більш токсичний – надлишок азоту [18]. Спостерігають такі прояви фітотоксичності: калюсоутворення, некротизація тканин та анатомічні зміни (вкорочення стебла, потовщення листкової пластинки) [29]. На практиці використовують середовища зі зменшеним на 50 чи 75% умістом мінеральних елементів (MS1/2, MS1/4) [19, 26, 30, 31] або середовища з меншим умістом мінеральних елементів уже в базових прописках [3, 26].

У дослідженнях із поживними середовищами для *A. arguta* встановлено, що з елементів мінерального живлення лише 11 іонів є необхідними для життєдіяльності: п'ять макро- (N, P, K, Mg, S) та шість мікроелементів (Cl, Fe, B, Mo, Na, I) [29]. Перших у живильному середовищі міститься > 0,5, а других – < 0,5 ммоль на літр [32].

Mezzetti зі співавторами [33] встановлено, що в процесі вирощування *A. deliciosa* протягом 60 діб на середовищі MS інтенсивне накопичення як сирої, так і сухої маси відбувається у перші 30 діб. За цей час із середовища поглиналося 5,5% фосфору та 85,0% азоту, а наприкінці – 94,5 і 95,0% відповідно. Елементи живлення в різних частинах експлантату протягом періоду культивування розподілялися нерівномірно. Здебільшого вони накопичувалися в калюсній тканині [33]. Тобто навіть за надлишкових концентрацій, які є в MS, рослинні об'єкти поглинали більшість мінеральних елементів. Не вся кількість елементів живлення метаболізується до кінцевих продуктів обміну речовин: це можуть бути проміжні продукти, наприклад фіксування азоту в складі амінокислот або у вакуолях [10, 11].

Надлишкова кількість елементів живлення для актинідії *in vitro* проявляється на 4–5-му пасажі у зміні висоти пагонів, кількості міжвузлів, товщини й форми листкових пластинок. Скрипченко та ін. [3] установили, що з кожним пасажем різниця в біометричних показниках регенерантів, вирощених на різних середовищах, зростає. Зокрема, на MS і QL відзначено короткий товстий пагін, надмірно інтенсивне забарвлення листкових пластинок з ознаками гіпергідратації тканин, некрози верхівок пагона та пригнічення процесів ризогенезу, що є типовим для надлишку азоту. У разі пересаджування на середовище із меншим умістом азоту показники висоти пагона, кількості міжвузлів та коренеутворення до 4–5-го пасажу поступово зростали. За висаджування таких регенерантів у теплиці на торфо-перлітові субстрати збільшувався відсоток їхнього приживання.

Окрім мінерального, на ріст рослин актинідії впливає повітряне живлення, тобто фотосинтез, або використання джерел гетеротрофного живлення. За даними [34], унаслідок поглинання *A. deliciosa* синтетичних вуглеводів із поживного середовища вихідна кількість сахарози після 15 діб культивування знизилася до 32%, через 30 діб – до 4% і до 0,08% наприкінці періоду культивування (60 діб). Збільшення кількості сахарози в експлантатах паралельно з її зменшенням у середовищі не відбувалося. Тобто поглинутий синтетичний вуглевод не накопичувався, а ставав частиною обміну речовин. Частина екзогенних вуглеводів витрачалась на синтез крохмалю, про що свідчило збільшення його вмісту в регенерантах. Установлено, що *in vitro* збільшення сирої та сухої маси і швидкості проліферації відбувається

за одночасного збільшення вихідних параметрів створення продуктів фотоасиміляції: інтенсивності світлового потоку – з 30 до 250 мкмоль $m^{-2}c^{-1}$; умісту вуглекислого газу – з 330 до 4500 мкл на літр.

За традиційного культивування *in vitro* з міксотрофним, переважно гетеротрофним, живленням низька концентрація CO_2 всередині культуральних ємностей обмежує фотоасиміляцію, що потребує додавання сахарози до культурального середовища як основного джерела енергії та пластичних речовин, унаслідок чого вповільнюється поглинання мінеральних елементів зі штучного поживного середовища [35].

Фотоасиміляційне утворення вуглеводів залежить як від інтенсивності освітлення, так і від його спектра. Infante та ін. [36] установили вплив джерела світла на щільність продихів листя й морфологію тканини. У рослин *A. deliciosa* накопичення сухої та сирої речовини було найбільшим, а розвиток калюсу – найобмеженішим за режимом сонячного світла. Проліферація пагонів була найвищою під білим світлом. Поряд із трофічною, домінантною є гормональна детермінація. У біотехнологічних умовах на штучних поживних середовищах гормональний вплив відбувається за різних схем поєднання п'яти класів гормонів як екзогенного синтетичного, так і ендогенного походження. У протоколах технологій мікроклонального розмноження найпоширенішими серед гормонів є цитокініни й ауксини, рідше – гібереліни. Застосування перших двох гормонів на різних етапах розмноження проходить з урахуванням правила Скуга – Мілера. На етапі мультиплікації для стимулювання проліферації пагонів цитокініни повинні переважати ауксини. А на етапі ризогенезу кількість ауксинів збільшують [5, 37]. Серед цитокінінів у більшості технологій найпоширенішим є бензиламінопурин (БАП) [3, 5, 6, 38]. БАП і зеатин перетворюються в рослині на природну форму цитокініну [39]. Однак є свідчення, що в разі застосування метатополіну на етапі індукції ризогенезу швидше розвивається коренева система [40].

Різні екзогенні синтетичні аналоги фітогормонів мають неоднаковий вплив не лише на ризогенез, а й на розвиток пагона. Зокрема, за порівняння розвитку пагонів *A. deliciosa* на середовищах із БАП, кінетином і КТ-30 (форхлорфенурон) бензиламінопурин сприяв найвищому коефіцієнту розмноження. При цьому листки були дрібні, із видовженими листовими пластинками. Також на середовищах із цим гормоном відзначено

найбільше регенерантів із гіпергідратованими тканинами – їхня кількість зростала з кожним послідовним пасажом. На середовищах із кінетином за меншого коефіцієнта розмноження формувалися більші за розмірами стебло і листки. Це пояснюється тим, що рослинні гормони перебувають в організмі в різних формах (одна із причин багатовекторної детермінації) [25]. Зокрема, застосування поєднань двох синтетичних гормонів у частинах від концентрацій, у яких вони додані в середовище, перевищувало позитивний ефект впливу на регенерант. Досягалися високий коефіцієнт розмноження та добрий розвиток пагона.

Порівняно з БАП або зеатином, кількість і маса пагонів, площа листків та їх кількість були значно вищими у середовищах, доповнених мТ (мета-Тополін). У процесі перенесення на середовище для вкорінення, рослини, які розмножувалися з мТ-добавками, інтенсивніше утворюють коріння, що дає їм змогу швидше адаптуватись до умов до теплиці. Натомість у проростків, розмножених у середовищах із БАП або зеатином, коренеутворення відбувається повільніше [41].

Для коренеутворення на завершальних етапах мікроклонального розмноження застосовують ауксини: ендогенний ауксин ІОК (індоліл-3-оцтова кислота) та синтетичні речовини, з яких він синтезується в організмі [25]. Крім детермінації ризогенезу, ауксини підвищують резистентність, пов'язану з активацією фенілпропаноїдів, серед яких флавоноїди, феноли та терпеноїди [44]. Якщо на етапі введення в асептичні умови (перший етап МКР) ці речовини можуть спричиняти самоінтоксикацію експлантів, то у разі постасептичної адаптації мають позитивний ефект, збільшуючи відсоток приживання рослин *ex vitro*.

Синтетична ІОК швидко розпадається в живильному середовищі, тому частіше використовують відносно стабільнішу індолілмасляну кислоту (ІМК), з якої в організмі синтезується ІОК [12]. ІМК застосовують і в протоколах мікроклонального розмноження представників роду *Actinidia* [3, 5, 42].

Ауксини синтезуються у верхівках пагонів і, рухаючись базипетально, накопичуються в базальній частині пагонових експлантів [12, 43].

У разі одночасного накопичення в експлантах великих кількостей ауксинів і цитокінінів відбувається калюсоутворення. Вищу органогенну здатність мають калюси, які накопичили або розміщені на середовищах із кількісним переважанням цитокінів над ауксинами [43].

Здатність актинідій легко утворювати калюси використовують для розмноження непрямым морфогенезом та із селекційною метою. Утворення калюсів відбувається на різних середовищах [44], із них формуються апікальні меристеми та ембріоїди. Гістологічні дослідження калюсних тканин виявили їхню структурну неоднорідність [45, 46]. Генотип і тип експланта, а також склад середовища та рН впливають на органогенетику і здатність до формування калюсу [47]. Інтенсивніший калюсогенез характерний передусім для листових експлантів [48].

Калюс є цінним джерелом мутацій, для чого застосовують як опромінення гамма-променями, так і хімічний мутагенез. Оброблення калюсу і донорних експлантів колхіцином (0,05–0,10%) дає змогу збільшити плоідність, зокрема отримати тетраплоїдів актинідії із жовтим та червоним м'якушем [20]. Зокрема, за умови застосування колхіцину для *A. arguta* отримано тетра- ($2n = 4x = 116$) та октоплоїди ($2n = 8x = 23$) [49]. Для селекції на посухостійкість п'яти видів актинідії (*A. macrosperma*, *A. longicarpa*, *A. deliciosa*, *A. hemsleyana* та *A. valvata*) успішно використовують культивування на середовищах із поліетиленгліколем (ПЕГ-маса формули 8000), щоб спричинити стрес від посухи. Одним із показників підвищення стійкості було зростання вмісту в цитоплазмах клітин осмотично активних речовин, зокрема цукрів та амінокислот [21].

Культуру клітин актинідій застосовують для отримання життєздатних міжвидових гібридів, наприклад, від схрещування *A. chinensis* ($2x$) із *A. melanandra* ($4x$). Ембріони переносили *in vitro*, обробляли колхіцином, щоб подвоїти кількість хромосом [23]. Є успіхи в міжвидовій гібридизації між *A. arguta* ($4x$) та *A. deliciosa* ($6x$). Гібридні ембріони культивували на середовищі MS 1/2 із додаванням 1-нафталіноцтової кислоти (0,3 мг/л), БАП (2 мг/л) і ГК (0,2 мг/л). Регенеранти вкорінювали на середовищі 1/2 MS із синтетичними ауксинами – індол-3-масляною або нафтилоцтовою кислотами. Асептичну культуру на середовищах із кріопротекторами успішно використовують для кріоконсервації та тривалого зберігання генетичного матеріалу актинідій [50].

Регеновані рослини *in vitro* мають певні анатомічні пристосування для життєдіяльності в асептичних гетеротрофних умовах. Зокрема, в актинідії клітини епідермісу деформовані, мають тонкі стінки неправильної форми [51]. Восковий шар стебла менший, порівняно з пагонами рослин у відкритому

ґрунті, а кутикулярна транспірація – вища, що призводить до значних утрат вологи [52].

Рослини *in vitro* мають менший уміст сухих речовин та більшу кількість вологи, зокрема й вільної, яка в разі порушення водного балансу швидко втрачається. Одним із чинників зміни співвідношення сухої / сирої біомаси є екзогенний цитокінін бензиламінопурін. Установлено, що експозиція і концентрація цього синтетичного гормону в *A. deliciosa* у фазі розмноження впливали на якість регенерантів, зокрема на вміст води та здатність її утримувати. Кількість води збільшувалася із додаванням від 4,4 мк БАП. Експозиції гормону істотніше ніж його концентрації впливали на надлишок води *in vitro*. Це позначилося й на якості та виживанні саджанців в умовах *ex vitro* [53].

У більшості культуральних емностей відсутня або слабка вентиляція. Установлено, що регенеранти, вирощені за активної вентиляції, містили найбільшу кількість індол-3-оцтової кислоти, тоді як уміст абсцизової кислоти був високим в експлантах, культивованих у невентильованих умовах [54].

Указані зміни в регулюванні водного балансу, трофічного та гормонального режимів потребують четвертого (завершального) етапу мікроклонального розмноження рослин [3], під час якого актинідії висаджують на інертні, вільні від збудників хвороб субстрати, наприклад вермикуліт [55] чи перліт [5]. Для *A. chinensis* успішним є застосування гідропонної технології адаптації регенерантів на етапі *ex vitro* [56].

У процесі культивування експлантів *A. deliciosa* 'Hayward' на поживних середовищах із 20 г/л сахарози у перші 20 діб та 600 мкмоль CO_2 моль⁻¹, а потім перенесення на середовище без сахарози до завершення культивування *in vitro* регенеранти розвинули повністю функціональний фотосинтетичний апарат, добре підготовлений для переміщення в умови *ex vitro*, що має низку переваг для мікро-розмноження [57].

Ефективним засобом поліпшення адаптації регенерантів *ex vitro* є їх мікоризація вегікулярно-арбускулярними мікоризними грибами роду *Glomus* [58].

Висновки

Культуру клітин актинідій використовують для отримання життєздатних міжвидових гібридів та штучного (синтетичного) насіння.

Представників роду *Actinidia* майже не пошкоджують шкідники, тому вони придатні для органічного виробництва.

Здатність до регенерації більшою мірою виражена у видів *A. chinensis* та *A. deliciosa*, меншою – в *A. arguta*.

Рослини видів *Actinidia* еволюційно пристосовані до помірного, невисокого вмісту поживних речовин, але завдяки частковій фізіологічній пластичності здатні адаптуватись і до умов мінерального живлення.

Фотоасиміляційне утворення вуглеводів залежить як від інтенсивності освітлення, так і від його спектра.

Для *A. chinensis* успішним є застосування гідропонної технології адаптації регенерантів на етапі *ex vitro*.

Мікроклональне розмноження будь-якої культури матиме комерційний успіх лише за поєднання з оздоровленням від інфекції, зокрема й латентної.

Використана література

- Скрипченко Н. В. Актиніди в Україні. Житомир : Рута, 2017. 88 с.
- Slamni A., Tartynska G. S., Velma S. V. Detection and determination of quantitative content of amino acids in purple actinidia fruits. *Від експериментальної та клінічної патофізіології до досягнень сучасної медицини і фармації* : тези доповідей IV науково-практичної конференції студентів та молодих вчених з міжнародною участю (м. Харків, 19 травня 2022 р.). Харків, 2022. С. 66.
- Скрипченко Н. В., Мацкевич В. В., Філіпова Л. М., Кибенко І. І. Особливості мікроклонального розмноження представників роду *Actinidia* Lindl. *Інтродуція рослин*. 2017. № 1. С. 88–96.
- Клименко С. В., Скрипченко Н. В. Сорти плодowych и ягодных растений селекции Национального ботанического сада им. Н. Н. Гришко. Киев : Фитосоциумцентр, 2013. 104 с.
- Мацкевич В. В., Подгаєцький А. А., Філіпова Л. М. Мікроклональне розмноження окремих видів рослин (протоколи технологій). Біла Церква : БНАУ, 2019. 85 с.
- Підгаєцький А. А., Мацкевич В. В., Підгаєцький А. Ан. Особливості мікроклонального розмноження видів рослин. Біла Церква, 2018. 208 с.
- Loadman P. M., Calabrese C. R. Separation methods for anthraquinone related anti cancer drugs. *Journal of Chromatography B: Bio medicinal Sciences and Applications*. 2001. Vol. 764, Iss. 1–2. P. 193–206. doi: 10.1016/S0378 4347(01)00281 x
- Мацкевич В. В. Онтогенез картоплі в культурі *in vitro*. *Карптонлярство*. 2002. Вип. 31. С. 107–110.
- Zhong W., Zhou J., Tang D. et al. Establishment of Tissue Culture System of *Actinidia deliciosa* Cultivar "Guichang". *Journal of Chemistry*. 2021. Vol. 2021. Article ID 9951949. doi: 10.1155/2021/9951949
- Подгаєцький А. А., Мацкевич В. В., Врублевський А. Т. Використання біоциду PPM як додаткового деконтамінанта в процесі мікроклонального розмноження рослинних об'єктів. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Агротомія і біологія*. 2016. Вип. 9. С. 156–160.
- Мацкевич В. В., Філіпова Л. М., Олешко О. Г. Фізіологія і біотехнологія рослин. Біла Церква, 2022. 618 с.
- Кушнір Г. П., Сарнацька В. В. Мікроклональне розмноження рослин. Київ : Наук. думка, 2005. 270 с.
- Кунах В. А. Біотехнологія лікарських рослин. Генетичні та фізіологічні біохімічні основи. Київ : Логос, 2005. 730 с.
- Мацкевич В. В., Роговський С. В., Власенко М. Ю., Черняк В. М. Основи біотехнології рослин. Біла Церква, 2010. 135 с.
- Wang Y., Sun J., Wang J. et al. Efficient elimination of *Actinidia chlorotic ringspot associated virus* from infected kiwifruit shoots cultured *in vitro*. *Plant Disease*. 2022. doi: 10.1094/PDIS.05.22.1101.SC
- Ferrante P., Scortichini M. Identification of *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* as causal agent of bacterial canker of yellow kiwifruit (*Actinidia chinensis* Planchon) in central Italy. *Journal of Phytopathology*. 2009. Vol. 157, Iss. 11–12. P. 768–770. doi: 10.1111/j.1439 0434.2009.01550.x
- Скрипченко Н. В., Мусатенко Л. І., Мороз П. А., Васюк В. А. Функціональний зв'язок фітогормонального статусу інтродукованих видів актинідії з регенераційною здатністю і статтю рослини. *Інтродуція рослин*. 1999. № 2. С. 96–100. doi: 10.5281/zenodo.3366272
- Скрипченко Н. В., Мороз П. А. Статевий диморфізм видів роду *Actinidia* Lindl. *Інтродуція рослин*. 2009. № 2. С. 50–58. doi: 10.5281/zenodo.2556345
- Akbaş F., Işıkalan Z., Başaran D., Namlı S. Kivi (*Actinidia deliciosa*) nin *in vitro* ortamda çimlendirilmesi. *Batman Universitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*. 2012. Vol. 1, Iss. 2. P. 139–147.
- Wu J. H., Ferguson A. R., Murray B. G. Manipulation of ploidy for kiwifruit breeding: *in vitro* chromosome doubling in diploid *Actinidia chinensis* Planch. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*. 2011. Vol. 106, Iss. 3. P. 503–511. doi: 10.1007/s11240 011 9949 z
- Zhong Y. P., Li Z., Bai D. F. et al. *In vitro* variation of drought tolerance in five *Actinidia* species. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 2018. Vol. 143, Iss. 3. P. 226–234. doi: 10.21273/JASHS04399 18
- Adriani M., Piccioni E., Standardi A. Effect of different treatments on the conversion of 'Hayward' kiwifruit synthetic seeds to whole plants following encapsulation of *in vitro* derived buds. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 2000. Vol. 28, Iss. 1. P. 59–67. doi: 10.1080/01140671.2000.9514123
- Harvey C. F., Fraser L. G., Kent J. et al. Analysis of plants obtained by embryo rescue from an interspecific *Actinidia* cross. *Scientia Horticulturae*. 1995. Vol. 60, Iss. 3–4. P. 199–212. doi: 10.1016/0304 4238(94)00723 S
- Мацкевич В. В., Кімейчук І. В., Мацкевич О. В., Шита О. П. Світовий досвід, перспективи в Україні розмноження фундука та мигдалю. *Агробіологія*. 2022. № 1. С. 179–191. doi: 10.33245/2310 9270 2022 171 1 179 19
- Терек О. І., Пацула О. І. Ріст і розвиток рослин. Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, 2011. 328 с.
- Hameg R., Arteta T., Gallego P. P., Barreal M. E. Selecting an efficient proliferation medium for *Actinidia arguta* 'Issai' explants. *Acta Horticulturae*. 2018. No. 1218. P. 565–572. doi: 10.17660/ActaHortic.2018.1218.77
- Zaimenko N. V., Skrypchenko N. V., Ivanytska B. O. et al. The effect of soil and climatic conditions on the distribution of nutrients in *Actinidia arguta* leaves. *Biosystems Diversity*. 2020. Vol. 28, No. 1. P. 113–118. doi: 10.15421/012015
- Moncaleán P., Cañal M. J., Fernández H. et al. Nutritional and gibberellic acid requirements in kiwifruit vitropenic cultures. *In Vitro Cellular & Developmental Biology Plant*. 2003. Vol. 39, Iss. 1. P. 49–55. doi: 10.1079/IVP2002371
- Hameg R., Arteta T. A., Landin M. et al. Modeling and optimizing culture medium mineral composition for *in vitro* propagation of *Actinidia arguta*. *Frontiers in Plant Science*. 2020. Vol. 11. Article 554905. doi: 10.3389/fpls.2020.554905
- Deb C. R., Gangmei P. K. *In vitro* morphogenesis of foliar explants and plant regeneration of *Actinidia deliciosa* A.Chev. – a horticultural important plant. *Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology*. 2020. Vol. 21, Iss. 15–16. P. 114–123.
- Levchyk N., Skrypchenko N., Dziuba O. et al. Features of morphogenesis of *Actinidia arguta* leaf tissues at microclonal propagation. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*. 2022. Vol. 12, Iss. 1. Article e4667. doi: 10.55251/jmbfs.4667
- George E. F., Hall M. A., Klerk GJ. D. The Components of Plant Tissue Culture Media I: Macro and Micro Nutrients. *Plant Propagation by Tissue Culture* / E. F. George, M. A. Hall, GJ. D. Klerk (Eds.). Dordrecht : Springer, 2008. P. 65–113. doi: 10.1007/978 1 4020 5005 3_3

33. Mezzetti B., Rosati P., Casalicchio G. *Actinidia deliciosa* C.F.Liang *in vitro*. *Plant Cell Tissue and Organ Culture*. 1991. Vol. 25, Iss. 2. P. 91–98. doi: 10.1007/BF00042179
34. Mezzetti B., Conte L. S., Rosati P. *Actinidia deliciosa in vitro*. II. Growth and exogenous carbohydrates utilization by explants. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*. 1991. Vol. 26, Iss. 3. P. 153–160. doi: 10.1007/BF00039937
35. Arigita L., Cañal M. J., Tamés R. S., González A. CO₂ enriched microenvironment affects sucrose and macronutrients absorption and promotes autotrophy in the *in vitro* culture of kiwi (*Actinidia deliciosa* Chev. Liang and Ferguson). *In Vitro Cellular & Developmental Biology Plant*. 2010. Vol. 46, Iss. 3. P. 312–322. doi: 10.1007/s11627 009 9267 x
36. Infante R., Rotondi A., Marino G., Fasolo F. Solar light effects on growth, net photosynthesis, and leaf morphology of *in vitro* kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) CV hayward. *In Vitro Cellular & Developmental Biology Plant*. 1994. Vol. 30, Iss. 3. P. 160–163. doi: 10.1007/BF02632207
37. Мацкевич В. В., Роговский С. В., Власенко М. Ю., Черняк В. М. Основи біотехнології рослин. Біла Церква, 2010. 135 с.
38. Marino G., Bertazza G. Micropropagation of *Actinidia deliciosa* cvs. 'Hayward' and 'Tomuri'. *Scientia Horticulturae*. 1990. Vol. 45, Iss. 1–2. P. 65–74. doi: 10.1016/0304 4238(90)90069 Q
39. Einset J. W., Arboretum A. Conversion of N6 isopentenyladenine to zeatin by *Actinidia tissues*. *Biochemical and Biophysical Research Communications*. 1984. Vol. 124, Iss. 2. P. 470–474. doi: 10.1016/0006 291X(84)91577 8
40. Saeiahagh H., Mousavi M., Wiedow C. et al. Effect of cytokinin and sucrose concentration on the efficiency of micropropagation of 'Zes006' *Actinidia chinensis* var. *chinensis*, a red-fleshed kiwifruit cultivar. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*. 2019. Vol. 138. P. 1–10. doi: 10.1007/s11240 019 01597 4
41. Веденичова Н. П., Косаківська І. В. Цитокініни як регулятори онтогенезу рослин за різних умов зростання. Київ : Наш формат, 2017. 200 с.
42. Li Z. X., Yang S., Wang X. et al. Widely targeted metabolomics analysis reveals the effect of exogenous auxin on postharvest resistance to *Botrytis cinerea* in kiwifruit (*Actinidia chinensis* L.). *Postharvest Biology and Technology*. 2023. Vol. 195. Article 112129. doi: 10.1016/j.postharvbio.2022.112129
43. Kovae J. Micropropagation of *Actinidia kolomikta*. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*. 1993. Vol. 35, Iss. 3. P. 301–303. doi: 10.1007/BF00037286
44. Centeno M. L., Rodríguez A., Feito I., Fernández B. Relationship between endogenous auxin and cytokinin levels and morphogenic responses in *Actinidia deliciosa* tissue cultures. *Plant Cell Reports*. 1996. Vol. 16, Iss. 1–2. P. 58–62. doi: 10.1007/BF01275450
45. Barbieri C., Morini S. Plant regeneration from *Actinidia* callus cultures. *Journal of Horticultural Science*. 1987. Vol. 62, Iss. 1. P. 107–109. doi: 10.1080/14620316.1987.11515757
46. Ludvová A., Ostroľucká M. G. Morphogenic processes in callus tissue cultures and de novo regeneration of plants in *Actinidia chinensis* Planch. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*. 1998. Vol. 67, Iss. 3–4. P. 217–222.
47. Famiani F., Ferradini N., Standardi A. et al. *In vitro* regeneration of different *Actinidia* species. *Acta Horticulturae*. 1997. Vol. 444. P. 133–138. doi: 10.17660/ActaHortic.1997.444.18
48. Akbaş F., Işikalan Ç., Namli S. Callus Induction and Plant Regeneration from Different Explants of *Actinidia deliciosa*. *Applied Biochemistry and Biotechnology*. 2009. Vol. 158, Iss. 2. P. 470–475. doi: 10.1007/s12010 008 8401 2
49. Liu C., Sun X., Dai H., Zhang Z. *In vitro* induction of octoploid plants from tetraploid *Actinidia arguta*. *Acta Horticulturae*. 2011. Vol. 913. P. 185–190. doi: 10.17660/ActaHortic.2011.913.23
50. Pathirana R., Mathew L., McLachlan A. A simplified method for high recovery of kiwifruit (*Actinidia* spp.) shoot tips after drop let vitrification cryopreservation suitable for long term conservation. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*. 2021. Vol. 144, Iss. 1. P. 97–102. doi: 10.1007/s11240 020 01860 z
51. Kumar K., Rao I. U. Morphophysiological problems in acclimatization of micropropagated plants *in vitro* conditions. A Review. *Journal of Ornamental and Horticultural Plants*. 2012. Vol. 2, Iss. 4. P. 271–283.
52. Izzo R., Marinone Albini F., Milone M. T. A. et al. Epicuticular waxes in micropropagated and from cutting vines of *Actinidia deliciosa* under water deficit. *Agrochimica*. 1998. Vol. 42, Iss. 5. P. 219–234.
53. Moncaleán P., Rodríguez A., Fernández B. *In vitro* response of *Actinidia deliciosa* explants to different BA incubation periods. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*. 2001. Vol. 67, Iss. 3. P. 257–266. doi: 10.1023/A:1012732429147
54. Arigita L., Fernández B., González A., Tamés R. S. Effect of the application of benzyladenine pulse on organogenesis, acclimatization and endogenous phytohormone content in kiwi explants cultured under autotrophic conditions. *Plant Physiology and Biochemistry*. 2005. Vol. 43, Iss. 2. P. 161–167. doi: 10.1016/j.plaphy.2005.01.012
55. Bourrain L. *In vitro* propagation of *Actinidia melanandra* Franch. and *Actinidia rubricaulis* Dunn. from shoot tip explants. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 2018. Vol. 46, Iss. 2. P. 162–173. doi: 10.1080/01140671.2017.1360369
56. Purohit S., Rawat J. M., Pathak V. K. et al. A hydroponic based efficient hardening protocol for *in vitro* raised commercial kiwifruit (*Actinidia deliciosa*). *In Vitro Cellular & Developmental Biology Plant*. 2021. Vol. 57, Iss. 3. P. 541–550. doi: 10.1007/s11627 020 10127 3
57. Arigita L., Gonzalez A., Tames R. S. Influence of CO₂ and sucrose on photosynthesis and transpiration of *Actinidia deliciosa* explants cultured *in vitro*. *Physiologia Plantarum*. 2002. Vol. 115, Iss. 1. P. 166–173. doi: 10.1034/j.1399 3054.2002.1150119.x
58. Schubert A., Bodrino C., Gribaudo I. Vesicular arbuscular mycorrhizal inoculation of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) micropropagated plants. *Agronomie*. 1992. Vol. 12, Iss. 10. P. 847–850.

References

- Skrypchenko, N. V. (2017). *Aktynidiia v Ukraini* [Actinidia in Ukraine]. Zhytomyr: Ruta. [In Ukrainian]
- Slamni, A., Tartynska, G. S., & Velma, S. V. (2022, May). Detection and determination of quantitative content of amino acids in purple actinidia fruits. In *From experimental and clinical pathology to the achievements of modern medicine and pharmacy: abstracts of the 1st scientific and practical conference for students and young scientists with international participation* (p. 66). Kharkiv: NUPh. [In Ukrainian]
- Skrypchenko, N. V., & Moroz, P. A. (2009). Sexual dimorphism of *Actinidia* Lindl. species. *Plant Introduction*, 1, 50–58. doi: 10.5281/zenodo.2556345 [In Ukrainian]
- Klimenko, S. V., & Skrypchenko, N. V. (2013). *Sorta plodovykh i yagodnykh rastenyi selektsii Natsional'nogo botanicheskogo sada im. N. N. Grishko* [Cultivars of fruits and berry plants of selection of M. M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine]. Kyiv: Fitosotsiotsentr. [In Russian]
- Matskevych, V. V., Podhaietskyi, A. A., & Filipova, L. M. (2019). *Mikroklonalne rozmnozhennia okremykh vydiv roslyn (protokoly tekhnologii)* [Microclonal reproduction of certain plant species (technology protocols)]. Bila Tserkva: BNAU. [In Ukrainian]
- Podhaietskyi, A. A., Matskevych, V. V., & Podhaietskyi, A. A. (2018). *Osoblyvosti mikroklonalnoho rozmnozhennia vydiv roslyn* [Features microclonal propagation of plant species]. Bila Tserkva: N.p. [In Ukrainian]
- Loadman, P. M., & Calabrese, C. R. (2001). Separation methods for anthraquinone related anti cancer drugs. *Journal of Chromatography B: Biomedical Sciences and Applications*, 764(1–2), 193–206. doi: 10.1016/S0378 4347(01)00281 x
- Matskevych, V. V. (2002). *Ontohenez kartopli v kulturi in vitro* [Ontogeny of potatoes in *in vitro* culture]. *Kartopliarstvo*, 31, 107–110. [In Ukrainian]
- Zhong, W., Zhou, J., Tang, D., Huang, Y., Liu, F., Zhang, M., ... Tang, J. (2021). Establishment of tissue culture system of *Acti*

- nidia deliciosa* cultivar "Guichang". *Journal of Chemistry*, 2021, Article 9951949. doi: 10.1155/2021/9951949
10. Podhaietskyi, A. A., Matskevych, V. V., & Vrublevskiy, A. T. (2016). Use of PPM biocide as an additional decontaminant in the process of microclonal reproduction of vegetable substances. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. Series: Agronomy and Biology*, 9, 156–160. [In Ukrainian]
 11. Matskevych, V. V., Filipova, L. M., & Oleshko, O. H. (2022). *Fiziolohiia i biotekhnolohiia roslyn* [Physiology and biotechnology of plants]. Bila Tserkva: N.p. [In Ukrainian]
 12. Kushnir, H. P., & Sarnatska, V. V. (2005). *Mikroklonalne rozmnozhennia roslyn* [Microclonal propagation of plants]. Kyiv: Naukova dumka. [In Ukrainian]
 13. Kunakh, V. A. (2005). *Biotekhnolohiia likarskykh roslyn. Hentychni ta fiziolohi biokhimichni osnovy* [Biotechnology of medicinal plants. Genetic and physiological biochemical bases]. Kyiv: Lohos. [In Ukrainian]
 14. Matskevych, V. V., Rohovskiy, S. V., Vlasenko, M. Yu., & Cherniak, V. M. (2010). *Osnovy biotekhnolohii roslyn* [Basics of plant biotechnology]. Bila Tserkva: N.p. [In Ukrainian]
 15. Wang, Y., Sun, J., Wang, J., Sujata, S., Huang, Q., Hou C., ... Lei, Z. (2022). Efficient elimination of *Actinidia* chlorotic ringspot associated virus from infected kiwifruit shoots cultured *in vitro*. *Plant Disease*. doi: 10.1094/PDIS.05.22.1101.SC
 16. Ferrante, P., & Scortichini, M. (2009). Identification of *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* as causal agent of bacterial canker of yellow kiwifruit (*Actinidia chinensis* Planchon) in central Italy. *Journal of Phytopathology*, 157(11–12), 768–770. doi: 10.1111/j.1439.0434.2009.01550.x
 17. Skrypchenko, N. V., Musatenko, L. I., Moroz, P. A., & Vasiuk, V. A. (1999). Functional relation of *Actinidia* species phytohormonal status with regeneration ability and sex of plants. *Plant Introduction*, 2, 96–100. doi: 10.5281/zenodo.3366272 [In Ukrainian]
 18. Skrypchenko, N. V., & Moroz, P. A. (2009). Sexual dimorphism of *Actinidia* Lindl. species. *Plant Introduction*, 2, 50–58. doi: 10.5281/zenodo.2556345 [In Ukrainian]
 19. Akbaş, F., Işıkan, B., Başaran, D., & Namlı, S. (2012). Kivi (*Actinidia deliciosa*) nin *in vitro* ortamda çimlendirilmesi. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 1(2), 139–147.
 20. Wu, J. H., Ferguson, A. R., & Murray, B. G. (2011). Manipulation of ploidy for kiwifruit breeding: *in vitro* chromosome doubling in diploid *Actinidia chinensis* Planch. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 106(3), 503–511. doi: 10.1007/s11240.011.9949.z
 21. Zhong, Y. P., Li, Z., Bai, D. F., Qi, X. J., Chen, J. Y., Wei, C. G., ... Fang, J. B. (2018). *In vitro* variation of drought tolerance in five *Actinidia* species. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 143(3), 226–234. doi: 10.21273/JASHS04399.18
 22. Adriani, M., Piccioni, E., & Standardi, A. (2000). Effect of different treatments on the conversion of 'Hayward' kiwifruit synthetic seeds to whole plants following encapsulation of *in vitro* derived buds. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 28(1), 59–67. doi: 10.1080/01140671.2000.9514123
 23. Harvey, C. F., Fraser, L. G., Kent, J., Steinhagen, S., McNeilage, M. A., & Gijon, Y. (1995). Analysis of plants obtained by embryo rescue from an interspecific *Actinidia* cross. *Scientia Horticulturae*, 60(3–4), 199–212. doi: 10.1016/0304.4238(94)00723.S
 24. Matskevych, V. V., Kimeichuk, I. V., Matskevych, O. V., & Shyta, O. P. (2022). World experience, prospects of hazelnut and almond breeding in Ukraine. *Agrobiologia*, 1, 179–191. doi: 10.33245/2310.9270.2022.171.1.179.19 [In Ukrainian]
 25. Terek, O. I., & Patsula, O. I. (2011). *Rist i rozvytok roslyn* [Growth and development of plants]. Lviv: LNU im. Ivana Franka. [In Ukrainian]
 26. Hameg, R., Arteta, T., Gallego, P. P., & Barreal, M. E. (2018). Selecting an efficient proliferation medium for *Actinidia arguta* 'Issai' explants. *Acta Horticulturae*, 1218, 565–572. doi: 10.17660/ActaHortic.2018.1218.77
 27. Zaimenko, N. V., Skrypchenko, N. V., Ivanytska, B. O., Klymchuk, D. O., Novychenko, N. S., & Liu, D. (2020). The effect of soil and climatic conditions on the distribution of nutrients in *Actinidia arguta* leaves. *Biosystems Diversity*, 28(1), 113–118. doi: 10.15421/012015
 28. Moncaleán, P., Cañal, M. J., Fernández, H., Fernández, B., & Rodríguez, A. (2003). Nutritional and gibberellic acid requirements in kiwifruit vitropenic cultures. *In Vitro Cellular & Developmental Biology Plant*, 39(1), 49–55. doi: 10.1079/IVP.2002.371
 29. Hameg, R., Arteta, T. A., & Landin, M. (2020). Modeling and optimizing culture medium mineral composition for *in vitro* propagation of *Actinidia arguta*. *Frontiers in Plant Science*, 11, Article 554905. doi: 10.3389/fpls.2020.554905
 30. Deb, C. R., & Gangmei, P. K. (2020). *In vitro* morphogenesis of foliar explants and plant regeneration of *Actinidia deliciosa* A.Chev. – a horticultural important plant. *Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology*, 21(15–16), 114–123.
 31. Levchyk, N., Skrypchenko, N., Dziuba, O., Gajdosova, A., Liubinska, A., & Zaimenko, N. (2022). Features of morphogenesis of *Actinidia arguta* leaf tissues at microclonal propagation. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 12(1), Article e4667. doi: 10.55251/jmbfs.4667
 32. George, E. F., Hall, M. A., & Klerk, G. J. D. (2008). The Components of Plant Tissue Culture Media I: Macro and Micro Nutrients. In E. F. George, M. A. Hall, & G. J. D. Klerk (Eds.), *Plant Propagation by Tissue Culture* (pp. 65–113). Dordrecht: Springer. doi: 10.1007/978.1.4020.5005.3_3
 33. Mezzetti, B., Rosati, P., & Casalicchio, G. (1991). *Actinidia deliciosa* C.F. Liang *in vitro*. *Plant Cell Tissue and Organ Culture*, 25(2), 91–98. doi: 10.1007/BF00042179
 34. Mezzetti, B., Conte, L. S., & Rosati, P. (1991). *Actinidia deliciosa in vitro* II. Growth and exogenous carbohydrates utilization by explants. *Plant Cell Tissue and Organ Culture*, 26(3), 153–160. doi: 10.1007/BF00039937
 35. Arigita, L., Cañal, M. J., Tamés, R. S., & González, A. (2010). CO₂ enriched microenvironment affects sucrose and macronutrients absorption and promotes autotrophy in the *in vitro* culture of kiwi (*Actinidia deliciosa* Chev. Liang and Ferguson). *In Vitro Cellular & Developmental Biology Plant*, 46(3), 312–322. doi: 10.1007/s11627.009.9267.x
 36. Infante, R., Rotondi, A., Marino, G., & Fasolo, F. (1994). Solar light effects on growth, net photosynthesis, and leaf morphology of *in vitro* kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) CV Hayward. *In Vitro Cellular & Developmental Biology Plant*, 30(3), 160–163. doi: 10.1007/BF02632207
 37. Matskevych, V. V., Rohovskiy, S. V., Vlasenko, M. Yu., & Cherniak, V. M. (2010). *Osnovy biotekhnolohii roslyn* [Basics of plant biotechnology]. Bila Tserkva: N.p. [In Ukrainian]
 38. Marino, G., & Bertazza, G. (1990). Micropropagation of *Actinidia deliciosa* cvs. 'Hayward' and 'Tomuri'. *Scientia Horticulturae*, 45(1–2), 65–74. doi: 10.1016/0304.4238(90)90069.Q
 39. Einset, J. W., & Arboretum, A. (1984). Conversion of N6 isopentenyladenine to zeatin by *Actinidia* tissues. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 124(2), 470–474. doi: 10.1016/0006.291X(84)91577.8
 40. Saeiahagh, H., Mousavi, M., Wiedow, C., Bassett, H. B., & Pathirana, R. (2019). Effect of cytokinins and sucrose concentration on the efficiency of micropropagation of 'Zes006' *Actinidia chinensis* var. *chinensis*, a red-fleshed kiwifruit cultivar. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 138, 1–10. doi: 10.1007/s11240.019.01597.4
 41. Vedenychova, N. P., & Kosakivska, I. V. (2017). *Tsytokininy yak rehuliatory ontogenezu roslyn za riznykh umov zrostannia* [Cytokinins as regulators of plant ontogenesis under different growth conditions]. Kyiv: Nash format. [In Ukrainian]
 42. Li, Z. X., Yang, S., Wang, X., Liao, Q. H., Zhang, W. L., Liu, J., ... Tang, J. M. (2023). Widely targeted metabolomics analysis reveals the effect of exogenous auxin on postharvest resistance to *Botrytis cinerea* in kiwifruit (*Actinidia chinensis* L.). *Postharvest Biology and Technology*, 195, Article 112129. doi: 10.1016/j.postharvbio.2022.112129
 43. Kovae, J. (1993). Micropropagation of *Actinidia kolomikta*. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 35(3), 301–303. doi: 10.1007/BF00037286

44. Centeno, M. L., Rodriguez, A., Feito, I., & Fernandez, B. (1996). Relationship between endogenous auxin and cytokinin levels and morphogenic responses in *Actinidia deliciosa* tissue cultures. *Plant Cell Reports*, 16(1–2), 58–62. doi: 10.1007/BF01275450
45. Barbieri, C., & Morini, S. (1987). Plant regeneration from *Actinidia* callus cultures. *Journal of Horticultural Science*, 62(1), 107–109. doi: 10.1080/14620316.1987.11515757
46. Ludvová, A., & Ostrolucká, M. G. (1998). Morphogenic processes in callus tissue cultures and de novo regeneration of plants in *Actinidia chinensis* Planch. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 67(3–4), 217–222.
47. Famiani, F., Ferradini, N., Standardi, A., Hoza, D., & Stanica, F. (1997). *In vitro* regeneration of different *Actinidia* species. *Acta Horticulturae*, 444, 133–138. doi: 10.17660/ActaHortic.1997.444.18
48. Akbaş, F., Işikalan, Ç., & Namli, S. (2009). Callus Induction and Plant Regeneration from Different Explants of *Actinidia deliciosa*. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 158(2), 470–475. doi: 10.1007/s12010 008 8401 2
49. Liu, C., Sun, X., Dai, H., & Zhang, Z. (2011). *In vitro* induction of octoploid plants from tetraploid *Actinidia arguta*. *Acta Horticulturae*, 913, 185–190. doi: 10.17660/ActaHortic.2011.913.23913
50. Pathirana, R., Mathew, L., & Mclachlan, A. (2021). A simplified method for high recovery of kiwifruit (*Actinidia* spp.) shoot tips after droplet vitrification cryopreservation suitable for long term conservation. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 144(1), 97–102. doi: 10.1007/s11240 020 01860 z
51. Kumar, K., & Rao, I. U. (2012). Morphophysiological problems in acclimatization of micropropagated plants *in vitro* conditions – A Reviews. *Journal of Ornamental and Horticultural Plants*, 2(4), 271–283.
52. Izzo, R., Marinone Albini, F., Milone, M. T. A., Murelli, C., & Navari Izzo, F. (1998). Epicuticular waxes in micropropagated and from cutting vines of *Actinidia deliciosa* under water deficit. *Agrochimica*, 42(5), 219–234.
53. Moncaleán, P., Rodríguez, A., & Fernández, B. (2001). *In vitro* response of *Actinidia deliciosa* explants to different BA incubation periods. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 67(3), 257–266. doi: 10.1023/A:1012732429147
54. Arigita, L., Fernández, B., González, A., & Tames, R. S. (2005). Effect of the application of benzyladenine pulse on organogenesis, acclimatization and endogenous phytohormone content in kiwi explants cultured under autotrophic conditions. *Plant Physiology and Biochemistry*, 43(2), 161–167. doi: 10.1016/j.plaphy.2005.01.012
55. Bourrain, L. (2018). *In vitro* propagation of *Actinidia melanandra* Franch. and *Actinidia rubricaulis* Dunn. from shoot tip explants. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 46(2), 162–173. doi: 10.1080/01140671.2017.1360369
56. Purohit, S., Rawat, J. M., Pathak, V. K., Singh, D. K., & Rawat, B. (2021). A hydroponic based efficient hardening protocol for *in vitro* raised commercial kiwifruit (*Actinidia deliciosa*). *In Vitro Cellular & Developmental Biology Plant*, 57(3), 541–550. doi: 10.1007/s11627 020 10127 3
57. Arigita, L., Gonzalez, A., & Tames, R. S. (2002). Influence of CO₂ and sucrose on photosynthesis and transpiration of *Actinidia deliciosa* explants cultured *in vitro*. *Physiologia Plantarum*, 115(1), 166–173. doi: 10.1034/j.1399 3054.2002.1150119.x
58. Schubert, A., Bodrino, C., & Gribaudo, I. (1992). Vesicular arbuscular mycorrhizal inoculation of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) micropropagated plants. *Agronomie*, 12(10), 847–850.

UDC 604.7:582.688.4

Kyienko, Z. B.¹, Kimeichuk, I. V.^{2*}, & Matskevych, V. V.² (2022). Micropropagation of plants of the genus *Actinidia* Lindl. *Plant Varieties Studying and Protection*, 18(3), 220–229. <https://doi.org/10.21498/25181017.18.3.2022.269022>

¹Ukrainian Institute for Plant Variety Examination, 15 Henerala Rodymtseva St., Kyiv, 03041, Ukraine

²Bila Tserkva National Agrarian University, 8/1 Soborna Square, Bila Tserkva, Kyiv region, 09117, Ukraine, *e mail: i_kimeichuk@nubip.edu.ua

Purpose. Analysis of plant micropropagation technologies for the creation of viable interspecific hybrids and varieties of *Actinidia* Lindl. **Methods.** General scientific – hypothesis, experiment, observation, analysis, synthesis method for drawing conclusions. **Results.** The introduction of *in vitro* technologies is now becoming the dominant commercial method of large scale and rapid production of seedlings with stable inheritance of variety traits, high multiplication rate, preservation of economically valuable traits in the absence of production seasonality and time constraints. In addition to reproduction, the breeding process is also accelerated, including mutagenesis and hybridization. It is important to obtain not only a sterile explant, but also a morphogenically active one, that is, a plant that takes roots and subsequently regenerates *in vitro*. The best in terms of decontamination efficiency is the method of treatment with hypochlorite and the addition of PPM biocide to the nutri-

ent medium, but under these conditions, the lowest survival of explants in all samples was noted. The efficiency of introduction into aseptic culture at the first stage of micropropagation is also affected by the biological characteristics of the primary explants. In studies with nutrient media for *A. arguta*, it was found that of the elements of mineral nutrition, only 11 ions are necessary for life: five macro (N, K, P, Mg, S) and six microelements (Cl, Fe, B, Mo, Na, I). Plants *in vitro* have a lower dry matter content and a greater amount of moisture, including free moisture, which is quickly lost when the water balance is disturbed. **Conclusions.** The ability to regenerate is more pronounced in the species *A. chinensis* and *A. deliciosa*, and to a lesser extent in *A. arguta*. For *A. chinensis*, the use of hydroponic technology for the adaptation of regenerants at the *ex vitro* stage is effective.

Keywords: meristem; primary explants; nutrient medium; morphogenesis; micropropagation.

Надійшла / Received 19.09.2022
Погоджено до друку / Accepted 06.10.2022

Надії Василівні ЛЕЩУК – 60

15 листопада 1962 р. у селі Красна Пуща, що в Бережанському районі на Тернопільщині, народилася Надія Василівна Лещук.

Як і всі діти, пішла до першого класу, закінчила восьмирічку та вступила до Буцацького радгоспу-технікуму (нині – Буцацький фаховий коледж Подільського державного аграрно-технічного університету), який закінчила з відзнакою у 1982 р. Того ж року Надія Василівна вступає до Української сільськогосподарської академії (УСГА) та за результатами успішного навчання отримує диплом ученого агронома з відзнакою. Надалі три роки працює в Агростанції УСГА «Митниця» агрономом-насінневодом.

Протягом 1989–1992 рр. навчається очно в аспірантурі УСГА: 1993 року захищає кандидатську дисертацію за спеціальністю 06.01.06 – Овочівництво на тему «Розробка і вдосконалення прийомів технології вирощування білоголової капусти ранньостиглих сортів» під керівництвом доктора сільськогосподарських наук, професора О. Ю. Барабаша. Асистента кафедри плодовоовочівництва УСГА вже всі оточуючі (студенти та педагоги) з повагою називають Надією Василівною. Повага й успішність супроводжують Надію Василівну, де б вона не працювала, з ким би не зустрічалась і не співпрацювала – акціонерне товариство «Укragробізнес», відділ овочівництва ТОВ «Агро-Інтер», Держекспертцентр, ТОВ «Бористен», Український інститут експертизи сортів рослин (УІЕСР).

Від створення Українського інституту експертизи сортів рослин (2002 р.) працювала на посадах старшого наукового співробітника, завідувачки відділу наукової координації та розробки методик, завідувачки відділу науково-технічної інформації, вченого секретаря. Нині є заступником директора УІЕСР.

За час роботи в УІЕСР Надією Василівною опубліковано понад 150 друкованих праць у фахових виданнях, більше 100 за темою дисертаційної роботи на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.06 – Овочівництво, яку вона успішно захистила у 2021 р. Має вчене звання старшого наукового співробітника. Надія Василівна є співавтором шести сортів салату посівного і має свідоцтва про



авторство на сорти Смуглянка, Зорепад, Малахит, Погонич, Дублянський, Скарб; сорт індау посівного Знахар та огірочника лікарського Космос. За її ініціативи та особистої участі підготовлено атласи та визначники морфологічних ознак для сортів картоплі, перцю солодкого, кукурудзи звичайної, салату посівного, соняшнику однорічного, роду капусти, роду цибулі та групи зернових культур як для цілей експертизи, так і сортової сертифікації. Більше 10 років успішно працювала на педагогічній ниві доцентом кафедри генетики, селекції та насінництва ім. професора М. О. Зеленського Національного університету біоресурсів і природокористування України. Н. В. Лещук з професійним

підходом та науково-виробничим досвідом допомагає становленню молодих кадрів і сприяє їх закріпленню, формує свідоме творче ставлення до праці. А знання з юриспруденції у галузі сортовивчення та сортознавства дозволили їй стати судовим експертом у сфері інтелектуальної власності: 13.5.1 – дослідження, пов'язані із сортами рослин. Читає лекції з ідентифікації сортів та сортової сертифікації на курсах підвищення кваліфікації.

За вагомих особистий внесок у розвиток формування національних рослинних сортових ресурсів, охорони прав на сорти рослин та сортової сертифікації Надія Василівна Лещук неодноразово нагороджувалася грамотами і подяками Міністерства аграрної політики та продовольства України та УІЕСР. Нагороджена медалями «Козацька доблесть» II ступеня та «Сортовипробувач України». У побуті скромна, вимоглива до себе і колег, яким завжди готова професійно допомогти.

Колектив Українського інституту експертизи сортів рослин висловлює найщиріші вітання Надії Василівні Лещук з нагоди її ювілею! Бажає міцного здоров'я, достатку, натхнення й невтомності, здійснення всіх мрій і сподівань. Нехай доля збагачує енергією та радістю, а високий професіоналізм, мудрість і відданість справі стануть запорукою успіху та нових досягнень. Божою благодаттю та всіляких гараздів на многії літа!

Колектив Українського інституту експертизи сортів рослин

