

ISSN 0135-2369

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ КЛІМАТИЧНО ОРІЄНТОВАНОГО
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

ЗРОШУВАНЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО

Міжвідомчий тематичний
науковий збірник

Випуск 82



Видавничий дім
«Гельветика»
2024

Реєстрація суб'єкта у сфері друкованих медіа: Рішення Національної ради України з питань телебачення і радіомовлення № 1553 від 09.05.2024 року. Ідентифікатор медіа R30-04608.

Збірник включено до переліку наукових фахових видань України категорії «Б» у галузі «Сільськогосподарські науки» (101 – Екологія, 201 – Агронімія, 202 – Захист і карантин рослин) відповідно до Наказу Міністерства освіти і науки України № 409 від 17.03.2020 р. (додаток 1)

Рекомендовано до друку Вченою радою
Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН
(протокол 20 від 18 жовтня 2024 року).

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Головний редактор:

Вожегова Раїса Анатоліївна – доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН, заслужений діяч науки і техніки України, директор, Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України.

Члени редакційної колегії:

Аверчев Олександр Володимирович – доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри землеробства, Херсонський державний аграрно-економічний університет.

Базалій Валерій Васильович – доктор сільськогосподарських наук, професор, професор кафедри рослинництва та агроінженерії, Херсонський державний аграрно-економічний університет;

Біднина Ірина Олександрівна – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Начальник відділу зведеного планування Науково-організаційного управління апарату Президії, Національна академія аграрних наук України;

Бояркіна Любов Вадимівна – доктор сільськогосподарських наук, завідувач відділу геоінформаційних технологій та економічних досліджень Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України;

Влашук Анатолій Миколайович – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу первинного та елітного насінництва, Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України;

Голобородько Станіслав Петрович – доктор сільськогосподарських наук, професор, головний науковий співробітник відділу кліматично орієнтованих агротехнологій, Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України;

Грановська Людмила Миколаївна – доктор економічних наук, професор, завідувач відділу зрошувального землеробства та декарбонізації агроєкосистем, Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України;

Денчіч Србіслав (Denčić Srbislav) – доктор генетичних наук, професор, Інститут польових та овочевих культур (Нові Сад, Сербія);

Засць Сергій Олександрович – доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу кліматично орієнтованих агротехнологій, Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України;

Хандакар Рафік Іслам (Khandakar Rafiq Islam) – доктор наук, старший науковий співробітник, доцент, Державний університет Огайо, (Огайо, США);

Лавриненко Юрій Олександрович, доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН, головний науковий співробітник відділу селекції сільськогосподарських культур, Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України;

Лиховид Павло Володимирович – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник відділу зрошувального землеробства та декарбонізації агроєкосистем, Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України;

Марченко Тетяна Юріївна – доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу селекції сільськогосподарських культур, Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України;

Писаренко Павло Володимирович – доктор с.-г. наук, старший науковий співробітник, головний науковий співробітник відділу зрошення, Інститут водних проблем і меліорації Національної академії аграрних наук України;

Пілярська Олена Олександрівна – кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник, завідувач відділу маркетингу та міжнародної діяльності, Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України;

Петрзак Стефан (Pietrzak Stefan) – доктор наук, професор, завідувач відділу якості води, Технологічний та природничий інститут (Рашин, Польща);

Тищенко Андрій Вікторович – доктор сільськогосподарських наук, провідний науковий співробітник відділу селекції сільськогосподарських культур, Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України;

Шатковський Андрій Петрович – доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, заступник директора з наукової роботи, Інститут водних проблем і меліорації Національної академії аграрних наук України.

У збірнику подаються результати наукових досліджень теоретичного та практичного характеру з питань зрошувального землеробства. Висвітлено елементи системи землеробства, обробіток ґрунту, удобрення, раціональне використання поливної води, особливості ґрунтотворних процесів. Приділено увагу питанням кормовиробництва, вирощування зернових, картоплі та інших культур, створення нових сортів і гібридів, біотехнології, економіці виробництва.

Міжвідомчий тематичний науковий збірник розрахований на науковців, аспірантів, спеціалістів сільського господарства.

ЗМІСТ

МЕЛІОРАЦІЯ, ЗЕМЛЕРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО.....	5
Бердін С.І., Оничко Т.І., Бутенко Є.Ю. Формування врожайності гібридів соняшнику різних груп стиглості в умовах Північно-Східного Лісостепу України.....	5
Гадзало Я.М., Вожегова Р.А., Лікар Я.О. Продуктивність сортів пшениці озимої залежно від елементів агротехнології в умовах зрошення.....	11
Грабовський М.Б., Козак Л.А., Лозінський М.В., Городецький О.С., Степаненко М. В. Економічна оцінка елементів технології вирощування кукурудзи для отримання зерна і біоетанолу.....	20
Гуртовенко В.О., Цюк О.А. Зміна поживного режиму чорнозему типового залежно від системи землеробства та системи основного обробітку ґрунту у посівах соняшнику.....	26
Данильченко О.М., Ткаченко Р.С. Вплив норми висіву на морфологічні ознаки та врожайність насіння гібридів соняшнику в умовах Лівобережного лісостепу України.....	31
Косенко Н.П., Книш В.І., Бондаренко К.О. Продуктивність гібридів холодку лікарського за краплинного зрошення на Півдні України.....	36
Маренич М.М., Ласло О.О., Драч В.С. Адаптивні властивості гібридів кукурудзи до несприятливих кліматичних умов.....	43
Мельник М.А., Заєць С.О. Вплив оброблення насіння мікробними препаратами на тривалість вегетаційного періоду, польову схожість і густоту рослин льону олійного	48
Мельничук Ф.С., Шатковський А.П., Довгеля О.М., Алексєєва С.А., Рудой С.А. Особливості розвитку клопа шкідливої черепашки на озимій пшениці в Центральному лісостепу України.....	55
Петренко А.І., Назаренко М.М. Якість сортів винограду на зрошенні в умовах степу України.....	61
Рудник-Іващенко О.І., Єгорова Т.М., Кабанець В.М. Концентраційні особливості сортів конопель в агроландшафтах з темно-сірими опідзоленими ґрунтами.....	66
Томницький А.В., Грановська Л.М., Лиховид П.В. Вплив системи основного обробітку на водно-фізичні властивості ґрунту та продуктивність люцерни в умовах зрошення.....	71
Ховзун Р.В. Вплив біостимуляторів росту на розвиток картоплі.....	79
СЕЛЕКЦІЯ, НАСІННИЦТВО.....	86
Вожегова Р.А., Боровик В.О., Шукайло С.П., Сорокунський С.С. Модифікаційна мінливість ознак бавовнику при використанні інбридингу.....	86
Кириленко В.В., Вологдіна Г.Б., Гуменюк О.В., Шадчина Т.М., Мурашко Л. А. Зав'язування насіння у F ₁ пшениці м'якої озимої в селекції на ранньостиглість.....	93

CONTENTS

AMELIORATION, FARMING, CROP PRODUCTION.....	5
Berdin S.I., Onychko T.O., Butenko E.Yu. Formation of the yield of sunflower hybrids of different maturity groups in the conditions of the North-Eastern Forest Steppe of Ukraine.....	5
Hadzalo Ya.M., Vozhehova R.A., Likar Ya.O. Productivity of winter wheat varieties depending on the elements of agrotechnology under irrigation conditions.....	11
Grabovskiy M.B., Kozak L.A., Lozinskyi M.V., Gorodetskiy O.S., Stepanenko M.V. Economic evaluation of elements of corn cultivation technology for grain and bioethanol production.....	20
Gurtovenko V.O., Tsyuk O.A. Changes in the nutrient regime of typical black soil depending on the farming system and the main tillage system in sunflower crops.....	26
Danylchenko O.M., Tkachenko R.S. The influence of the sowing rate on the morphological characteristics and seed yield of sunflower hybrids in the conditions of the Left Bank Forest Steppe of Ukraine.....	31
Kosenko N.P., Knych V.I., Bondarenko K.O. The productivity of hybrids of asparagus under drip irrigation on south of Ukraine.....	36
Marenych M.M., Laslo O.O., Drach V.S. Adaptive properties of corn hybrids to adverse climatic conditions.....	43
Melnyk M.A., Zaiets S.O. Influence of seed treatment with microbial preparations on the duration of the growing season, field germination and density of oil flax plants	48
Melnychuk F.S., Shatkovskiy A.P., Dovhelia O.M., Alekseeva S.A., Rudoy S.A. The peculiarity of the Sunn pest development on winter wheat in the Central Forest-Steppe of Ukraine.....	55
Petrenko A.I., Nazarenko M.M. The quality of irrigated grape varieties under the conditions of the Steppe of Ukraine.....	61
Rudnyk-Ivashkenko O.I., Yehorova T.M., Kabanets V.M. Concentration characteristics of hemp varieties in agricultural landscapes with dark-gray podzolized soils.....	66
Tomnytskyi A.V., Hranovska L.M., Lykhovyd P.V. Effect of tillage on water-physical soil properties and alfalfa productivity in the irrigated conditions.....	71
Khovzun R.V. Influence of biostimulants on potato development.....	79
BREEDING, SEED FARMING.....	86
Vozhegova R.A., Borovyk V.O., Shukailo S.P., Sorokunskiy S.S. Modification variability of cotton traits when using inbreeding.....	86
Kyrylenko V.V., Volohdina H.B., Humeniuk O.V., Shadchyna T.M., Murashko L.A. Seed setting in F ₁ winter bread wheat when breeding for early maturity.....	93

ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ В УМОВАХ ПІВНІЧНО-СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

БЕРДІН С.І. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент

orcid.org/0000-0002-2337-4107

Сумський національний аграрний університет

ОНИЧКО Т.І. – старший викладач

orcid.org/0000-0003-0411-1157

Сумський національний аграрний університет

БУТЕНКО Є.Ю. – доктор філософії, доцент

orcid.org/0000-0001-8904-519X

Сумський національний аграрний університет

Постановка проблеми. Попит на світовому ринку на насіння соняшнику та соняшникову олію стабільно високий. Стабільна ціна та висока ліквідність зробили вирощування соняшнику більш привабливим. У 2021 році його посівна площа його в Україні сягнула 6,8 млн. га, а валовий збір олійного насіння – 16,38 млн. т [1, 2]. Варто відзначити стабільну врожайність культури за останні 10 років на рівні 2,4–2,8 т/га. У зв'язку з цим, з традиційної зони вирощування цієї культури в Україні – степової, соняшник поширився в північні регіони. При цьому вирощування культури залишається високорентабельним, що, своєю чергою, викликає збільшення дослідницької активності, зокрема й у тих зонах, де раніше культура не входила до переліку традиційних.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Виробництво олійного соняшнику в Північно-Східному Лісостепу за останні 15 років [3], до вторгнення окупаційних військ, викликати стабільний інтерес аграріїв, що призвело до збільшення виробництва продукції, яку отримуємо від соняшнику: насіння, олії, макухи та інших продуктів перероблення.

Однак, 2022 року було відмічено різке скорочення посівних площ під культурою, що призвело до зниження виробництва насіння соняшнику на 30,9% [3], головним чином внаслідок скорочення посівних площ під культурою. Підтримати стабільне виробництво в таких умовах можливо лише шляхом підбору високопродуктивних, екологічно пристосованих гібридів соняшнику. Враховуючи природно-кліматичні умови розташування України, слід враховувати мінливість умов вирощування культури. Так, ряд дослідників відокремили роки, які були різко контрастними для соняшнику, що дало їм змогу оцінити сортову реакцію гібридів [4, 5].

Низка наукових даних підтверджують, що вивчення реакції гібридів соняшнику на пізні строки сівби повинно в обов'язковому порядку вивчатися під час конкурсного або екологічного

сортовипробування. Перспективним, з погляду останніх досліджень, також є екологічне сорто-випробування гібридів соняшнику на різних типах ґрунтах, які мають різко контрастні теплові та поживні режими, а також неоднозначне забезпечення вологою [4, 6].

Мета. Метою досліджень було проведення польових експериментів задля оцінки сучасних гібридів соняшнику різних груп стиглості щодо формування насінневої продуктивності рослин. Сформуванати найбільш адаптований гібридний склад соняшнику з генотипів різних груп стиглості, які рекомендовані оригінаторами для даної агрокліматичної зони як елемента технології вирощування соняшнику.

Матеріали та методика досліджень. Матеріалами досліджень були: ранньостиглі гібриди Інституту олійних культур НААН – Камелот, Серпанок, Маршал та Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва – Гусляр, Блиск, Златсон; середньоранніх гібридів Інституту олійних культур – Агент, Агрономічний, Коляда та Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва – Азарт, Гудвін, Ярило.

Польові дослідження проводили в Південно-Західній частині Сумської області у 2022–2023 роках на території Підліснівська філія ПРАТ "Укрлендфармінг".

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий середньосуглинковий, сформований на лесоподібному легкосуглинковому, добре окультурений. Реакція ґрунтового розчину нейтральна pH_{KCl} 6,2, вміст гумусу – 3,58–3,69 % (за Тюрнімом), дуже високо забезпечений рухомими формами фосфору (PO_5) – 285–302 мг/кг і високим вмістом обмінного калію (K_2O) – 178–194 мг/кг ґрунту (за Кірсановим).

Клімат регіону загалом помірно-континентальний із теплим літом і помірно холодною зимою. Тривалість вегетаційного періоду в середньому становить від 124 днів до 143 днів, а безморозного періоду – від 120 днів до 159 днів. По роках кількість

опадів коливається від 400 до 720 мм, де на холодний період припадає 30–35 %, а на теплий припадає 65–70 %.

В досліді вивчали врожайні якості гібридів соняшнику різних за походженням та за групою стиглості (табл. 1).

Основні агроприйоми проводили згідно з вимогами регіональної технології вирощування соняшнику, яка розроблена для умов Північно-східного регіону України [7]. Площа посівних ділянок 18 м², облікових 10 м², дослід закладений в трикратній повторності. Норма висіву 50 тис. шт./га. Фенологічні та біометричні спостереження і дослідження проводилися згідно з методичними вказівками. Отримані результати досліджень були математично оброблені методом дисперсійного аналізу [7, 8].

Результати досліджень. Врожайність є одним з основних показників ефективного вирощування культур [6]. Тому згідно з задачами, що поставлені в дослідженнях, було вивчено питання формування врожайності гібридів різних груп стиглостей. В першій групі – ранньостиглих гібридів порівнювали продуктивність гібридів різних селекційних установ Національної академії аграрних наук України. В цій

групі соняшник залежно від біологічних особливостей гібридів сформував продуктивність на рівні 2,69 т/га (табл. 2), перевищивши умовний стандарт на 10,2% або на 0,25 т/га.

Параметри врожайності умовного стандарту по групі ранньостиглих гібридів прийнятий на рівні 2,44 т/га. Як бачимо з таблиці 2, всі групи в середньому перевищили врожайність умовного стандарту. При безпосередньому порівнянні підгруп селекційних установ між собою встановлено, що середній показник підгрупи Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва перевищував показники Інституту олійних культур.

В розрізі підгрупи Інституту олійних культур найвищу врожайність серед гібридів показав Маршал – 3,04 т/га, що на 0,30 т/га вище за стандарт. Перевищення стандарту цим гібридом склало 24,6%. Гібрид Камелот також перевищував стандарт, але гарантована прибавка врожайності склала 2,0%. Гібрид Серпанок взагалі поступався за врожайністю умовному стандарту на 0,07 т/га. Тобто інші ранньостиглі гібриди цього оригінатора значно поступалися за врожайністю гібрида Маршал.

Таблиця 1 – Схема досліді

Група стиглості гібридів соняшнику	Селекційна установа (оригіатор)	Гібрид соняшнику
Ранньостиглі	Інституту олійних культур	Камелот
		Серпанок
		Маршал
	Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва	Гусяр
		Блиск
		Златсон
Середньоранні	Інституту олійних культур	Агент
		Агрономічний
		Коляда
	Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва	Азарт
		Гудвін
		Ярило

Таблиця 2 – Врожайність ранньостиглих гібридів соняшнику (середнє за 2022–2023 рр.)

Гібрид	Врожайність, т/га	± до стандарту	
		т/га	%
Умовний стандарт	2,44	–	–
Оригіатор Інститут олійних культур НААН			
Камелот	2,49	0,05	2,0
Серпанок	2,37	–0,07	–2,9
Маршал	3,04	0,60	24,6
В середньому по підгрупі	2,63	0,19	7,9
Оригіатор Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН			
Гусяр	2,53	0,09	3,7
Блиск	3,15	0,71	29,1
Златсон	2,54	0,10	4,1
В середньому по підгрупі	2,74	0,30	12,3
В середньому по групі	2,69	0,25	10,2
НІР ₀₅		0,22	

В підгрупі Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва всі гібриди перевищували стандарт на 3,7–29,1%. Більш продуктивним був гібрид Блиск з врожайністю 3,15 т/га, що 0,71 т/га перевищувало показники умовного стандарту.

Враховуючи, що одержана врожайність була доведена до стандартної (12%) вологості. Але під час збирання насіння гібридів соняшнику було різної вологості. На рисунку 1 наведені значення врожайності отриманої при збиранні та зазначена їх вологість по досліджуваних гібридах соняшнику.

На підставі результатів наведених у графіку (рис. 1) бачимо, що ранньостиглі гібриди Інституту олійних культур мали меншу збиральну вологість відносно до підгрупи Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, яка була на рівні 11%. Гібриди Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва мали значну розбіжність в вологості насіння, при чому більш продуктивні гібриди мали меншу вологість ніж менш продуктивні. Так, у гібриду Блиск при польовій врожайності 2,86 т/га вологість складала 10,9%, а гібриду Златсон при врожайності 2,43 т/га – 11,5%.

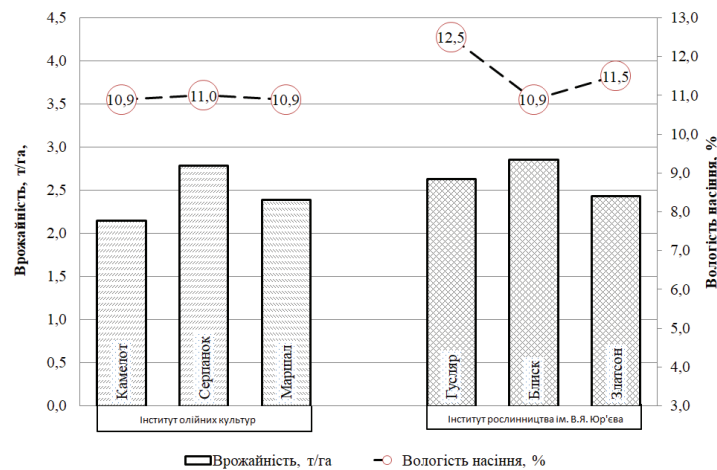


Рис. 1. Врожайність та вологість насіння при збиранні ранньостиглих гібридів соняшнику (середнє за 2022–2023 рр.)

Такі показники вологості визначили польову врожайність гібрида Гусляр на 7,6% вище врожайності гібрида Златсон. У разі порівняння гібридів при стандартної вологості незначна перевага (0,4%) в врожайності у гібриду Златсон.

Вивчаючи середньоранні гібриди соняшнику, можемо виділити групи гібридів різної селекції та порівняти їх зі стандартом. З таблиці 3 бачимо, що гібриди селекції Інституту олійних культур в серед-

ньому перевищували стандарт на 0,22 т/га, що складало 108,65% від врожаю умовного стандарту. Підгрупа гібридів селекції Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва також не поступалися стандарту і вони мали врожайність на рівні 112,5% від стандарту.

В розрізі підгруп гібриди Інституту олійних культур мали різну продуктивність. Гібрид Агент на 0,15 т/га поступався умовному стандарту. Гібрид Агрономічний був на рині стандарту (+0,02 т/га),

Таблиця 3 – Врожайність середньоранніх гібридів соняшнику (середнє за 2022–2023 рр.)

Гібрид	Врожайність, т/га	± до стандарту	
		т/га	%
Умовний стандарт	2,53	–	–
Оригіатор Інститут олійних культур НААН			
Агент	2,38	–0,15	–5,9
Агрономічний	2,55	0,02	0,8
Коляда	3,31	0,78	30,8
В середньому по підгрупі	2,75	0,22	8,6
Оригіатор Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН			
Азарт	3,64	1,11	43,9
Гудвін	2,34	–0,19	–7,5
Ярило	2,56	0,03	1,2
В середньому по підгрупі	2,85	0,32	12,5
В середньому по групі	2,80	0,27	10,5
НІР ₀₅		0,19	

а гібрид Коляда перевищував стандарт на 30,8% при врожайності 3,31 т/га. Підгрупа Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва також суттєво різнилась за показниками врожайності. Так, гібрид Гудвін сформував врожайність 2,34 т/га, що поступалося стандарту на 5,9%, а гібрид Ярило в незначній мірі перевищував стандарт на 0,03 т/га. Гібрид Азарт мав найвищу врожайність по підгрупі – 3,64 т/га і перевищував стандарт на 43,9%. Ця врожайність була найвищою, як у групі середньоранніх гібридів, так і в досліді в цілому.

Розглянемо вплив біологічних особливостей гібридів на вологовідачу під час збирання і вплив показника вологості на формування врожайності (рис. 2).

Гібрид Агент мав показник вологості насіння – 10,4%. Це менший показник по середньораннім гібридам. Однак, інші гібриди соняшнику, за виключенням Агрономічного, не перевищували стандартну вологість. Врожайність в перерахунку на стандартну вологість у всіх гібридів зменшилась у відсотковому співвідношенні, однак перевага гібриду Азарт над іншими гібридами за цією ознакою складала не менше 0,33 т/га.

Доцільно також було порівняти врожайність гібридів різних груп стиглості. На рисунку 3 наведена врожайність в перерахунку на стандартну вологість.

За даними рисунку 3 відзначено незначну перевагу в урожайності гібриду–стандарту соняшнику

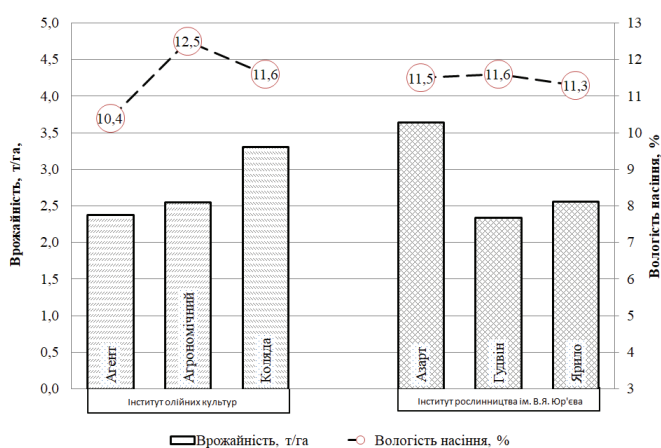


Рис. 2. Врожайність та вологість насіння при збиранні середньоранніх гібридів соняшнику (середнє за 2022–2023 рр.)

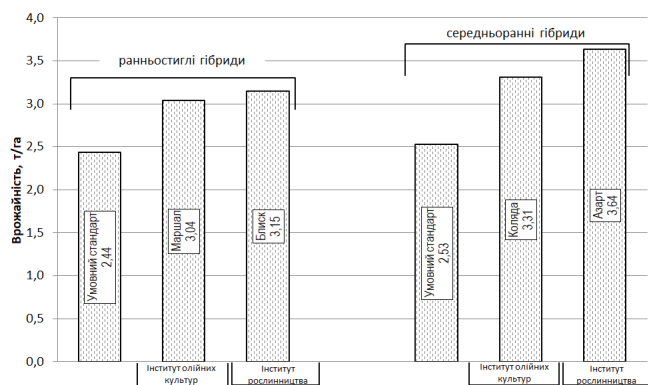


Рис. 3. Порівняльна характеристика продуктивності гібридів різних груп стиглості (середнє за 2022–2023 рр.)

середньоранньої групи над стандартом ранньостиглих гібридів. Ця різниця склала 0,09 т/га. Середньоранні гібриди вітчизняної селекції перевищували ранньостиглі в середньому на 0,11 т/га. Гібрид-лідери цих груп мали більшу різницю – 0,29 т/га Інституту олійних культур та 0,49 т/га Інституту рос-

линництва ім. В.Я. Юр'єва. Порівнюючи групи різних селекційних центрів, встановлено приріст у врожайності гібридів соняшнику Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Ця перевага складала 0,11 т/га по ранньостиглим, та 0,33 т/га середньораннім генотипам соняшнику.

Таким чином встановлено, що врожайність насіння соняшнику залежала від групи стиглості та генетичного потенціалу гібридів. Також встановлено, що більш продуктивною в зоні Північно-Східного Лісостепу є група середньоранніх гібридів соняшнику. За результатами наших досліджень найбільш врожайними були гібриди соняшнику селекції Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва.

Висновки. Підсумовуючи викладений матеріал можна зробити висновки, що по ранньостиглій групі в порівнянні з умовним стандартом та іншими гібридами соняшнику максимальну урожайність забезпечив гібрид Блиск (3,15 т/га), по групі середньостиглих гібридів – Азарт (3,64 т/га). Серед ранньостиглих лише у гібриду соняшнику Гусляр при збиранні насіння було з підвищеним вмістом вологи. Серед групи середньоранніх у гібриду Агрономічний було перевищення стандартної вологості при збиранні. За показником рівня врожайності встановили, що досліджувані гібриди соняшнику ранньостиглої групи поступалися групі середньоранніх.

На підставі комплексних ознак, найбільш адаптованими до агроекологічних умов вирощування були гібриди соняшника селекції Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Баланс українського соняшнику в сезоні–2021/22 може бути менш напруженим. ІА «АПК–Інформ». URL: <https://www.apk-inform.com/uk/news/1519091>.
2. Валовий збір українських зернових у 2021 році зріс більш ніж на 30% – Держстат. ІА «АПК–Інформ». URL: <https://www.apk-inform.com/uk/news/1525273>.
3. Держстат України фіналізував результати врожаю–2022. ІА «АПК–Інформ». URL: <https://www.apk-inform.com/uk/news/1534603>.
4. Ревтьо О. Я., Домарацький Є.О. Оптимізація продукційного процесу агроценозів соняшнику за посушливих умов Південного Степу України. Аграрні інновації. 2021. № 5. С. 68–74.
5. Пічура В. І. Оцінювання кліматичної пластичності гібридів соняшнику та ефективності рістрегулюючих препаратів на основі індексу NDVI. Bulletin National University of Water and Environmental Engineering. 2023. № 1(101). С. 165–192.
6. Кузьмишена Н. В., Кириченко В. В., Коломацька В. П. Взаємозв'язок селекційних ознак з екологічною пластичністю у простих міжлінійних гібридів соняшнику. Селекція і насінництво. 2008. 95. С. 12–17.
7. Ткачик С. О. Методика проведення експертизи сортів рослин групи технічних та кормових на придатність до поширення в Україні. Вінниця. 2017. 74 с.
8. Ермантраут Е. Р., Карпук Л. М., Вахній С. П. Методика наукових досліджень в агрономії. Біла Церква, 2018. 104 с.
9. may be less stressful. ІА "АПК–Інформ", URL: <https://www.apk-inform.com/uk/news/1519091> [in Ukrainian].
10. 2. Valovyi zbir ukrainskykh zernovykh u 2021 rotsi zris bilsh nizh na 30% – Derzhstat. ІА «АПК–Інформ» [The gross harvest of Ukrainian grains in 2021 increased by more than 30% – State Statistics Service. ІА "АПК–Інформ", URL: <https://www.apk-inform.com/uk/news/1525273> [in Ukrainian].
11. 3. Derzhstat Ukrainy finalizuvav rezultaty vrozhaui–2022. ІА «АПК–Інформ» [The State Statistics Service of Ukraine has finalized the results of the 2022 harvest. ІА "АПК–Інформ", URL: <https://www.apk-inform.com/uk/news/1534603> [in Ukrainian].
12. 4. Revto O. Ya., Domaratskyi Ye. O. (2021). *Optymizatsiia produktsiinoho protsesu ahrotsenoziv soniashnyku za posushlyvykh umov Pivdennoho Stepu Ukrainy* [Optimizing the production process of sunflower agroecosystems under arid conditions of the Southern Steppe of Ukraine], *Ahrarni innovatsii*, 5, 68–74 [in Ukrainian].
13. 5. Pichura V. I. (2023). *Otsiniuvannia klimatychnoi plastychnosti hibrydiv soniashnyku ta efektyvnosti ristrehuliuiuchykh preparativ na osnovi indeksu NDVI* [Evaluation of climatic plasticity of sunflower hybrids and effectiveness of restorative preparations based on the NDVI index], *Bulletin National University of Water and Environmental Engineering*, 1(101), 165–192 [in Ukrainian].
14. 6. Kuzmyshena N. V., Kyrychenko V. V., Kolomatska V. P. (2008). *Vzaiemozviazok selektsiinykh oznak z ekolohichnoiu plastychnistiu u prostykh mizhliniinykh hibrydiv soniashnyku* [Relationship of selection traits with ecological plasticity in simple interlineal sunflower hybrids], *Selektsiia i nasinnystvo*, 95, 12–17 [in Ukrainian].
15. 7. Tkachyk S. O. (2017). *Metodyka provedennia ekspertyzy sortiv roslyn hrupy tekhnichnykh ta kormovykh na prydatnist do poshyrennia v Ukraini* [Methodology for examination of technical and fodder plant varieties for suitability for distribution in Ukraine], *Vinnytsia*, 74 [in Ukrainian].
16. 8. Ermantraut E. R., Karpuk L. M., Vakhnii S. P. (2018). *Metodyka naukovykh doslidzhen v ahronomii* [Methods of scientific research in agronomy], *Bila Tserkva*, 104 [in Ukrainian].

REFERENCES:

1. *Balans ukrainskoho soniashnyku v sezoni–2021/22 mozhe buty mentsh napruzhenym. ІА «АПК–Інформ»* [The balance of Ukrainian sunflower in the 2021/22 season

умов Північно–східного регіону України. Фенологічні та біометричні спостереження і дослідження проводилися згідно з методичними вказівками. Отримані результати досліджень були математично оброблені методом дисперсійного аналізу.

Результати. Середньоранні гібриди вітчизняної селекції перевищували ранньостиглі в середньому на 0,11 т/га. Гібриди–лідери цих груп мали більшу різницю – 0,29 т/га Інституту олійних культур та 0,49 т/га Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Порівнюючи групи різних селекційних центрів, встановлено приріст у врожайності гібридів соняшнику Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Ця перевага склала 0,11 т/га по ранньостиглим, та 0,33 т/га середньораннім генотипам соняшнику. Встановлено, що врожайність насіння соняшнику залежала від групи стиглості та генетичного потенціалу гібридів. Також встановлено, що більш продуктивною в зоні Північно–Східного Лісостепу є група середньоранніх гібридів соняшнику. За результатами наших досліджень найбільш врожайними були гібриди соняшнику селекції Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва.

Висновки. По ранньостиглій групі в порівнянні з умовним стандартом та іншими гібридами соняшнику максимальну урожайність забезпечив гібрид Блиск (3,15 т/га), по групі середньостиглих гібридів – Азарт (3,64 т/га). Серед ранньостиглих лише у гібриду соняшнику Гусяр при збиранні насіння було з підвищеним вмістом вологи. Серед групи середньоранніх у гібриду Агрономічний було перевищення стандартної вологості при збиранні. За показником рівня врожайності встановили, що досліджувані гібриди соняшнику ранньостиглої групи поступалися групі середньоранніх. На підставі комплексних ознак, найбільш адаптованими до агроecологічних умов вирощування були гібриди соняшнику селекції Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва.

Ключові слова: соняшник, гібрид, урожайність, адаптивність, вологість насіння, стандарт, оригіна-тор.

Berdin S.I., Onychko T.O., Butenko E.Yu. Formation of the yield of sunflower hybrids of different maturity groups in the conditions of the North-Eastern Forest Steppe of Ukraine

Purpose. The purpose of the research was to conduct field experiments to evaluate modern sunflower hybrids of different maturity groups regarding the formation of seed productivity of plants. To form the most adapted hybrid composition of sunflower from genotypes of different maturity groups, which

are recommended by the originators for this agro-climatic zone as an element of sunflower cultivation technology.

Methods. Field research was conducted in the South–Western part of the Sumy region in 2022–2023 on the territory of the Podlisniv branch of PRJSC "Ukr-landfarming". In the experiment, the yield qualities of sunflower hybrids of different origin and maturity group were studied. The main agricultural methods were carried out in accordance with the requirements of the regional sunflower cultivation technology, which was developed for the conditions of the North–Eastern region of Ukraine. Phenological and biometric observations and research were carried out according to methodical instructions. The obtained research results were mathematically processed by the method of dispersion analysis.

Results. Mid–early hybrids of domestic selection exceeded early–ripening ones by an average of 0.11 t/ha. The hybrids–leaders of these groups had a greater difference – 0.29 t/ha of the Institute of Oil Crops and 0.49 t/ha of the Institute of Plant Breeding named after V.Ya. Yuriev. By comparing the groups of different breeding centers, an increase in the yield of sunflower hybrids of the Institute of Plant Science named after V.Ya. Yuriev. This advantage was 0.11 t/ha for early ripening and 0.33 t/ha for medium–early sunflower genotypes. It was established that the yield of sunflower seeds depended on the maturity group and the genetic potential of the hybrids. It was also established that the group of mid–early sunflower hybrids is more productive in the North–Eastern Forest Steppe zone. According to the results of our research, the most productive were the sunflower hybrids selected by the Plant Breeding Institute V. Ya. Yuriev.

Conclusions. In the early ripening group, in comparison with the conventional standard and other sunflower hybrids, the maximum yield was provided by the Blysk hybrid (3.15 t/ha), in the group of mid–ripening hybrids – Azart (3.64 t/ha). Among the early–ripening ones, only the Guslyar sunflower hybrid had high moisture content when the seeds were harvested. Among the mid–early group, the Agronomichnyi hybrid exceeded the standard moisture content at harvest. According to the indicator of the yield level, it was established that the investigated sunflower hybrids of the early–ripening group were inferior to the medium–early group. On the basis of complex characteristics, the most adapted to agro–ecological growing conditions were the sunflower hybrids selected by the Institute of Plant Breeding V. Ya. Yuriev.

Key words: sunflower, hybrid, productivity, adaptability, seed moisture, standard, originator.

ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ АГРОТЕХНОЛОГІЇ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ

ГАДЗАЛО Я.М. – доктор сільськогосподарських наук, професор, академік Національної академії аграрних наук України
orcid.org/0000-0002-5028-2048

Національна академія аграрних наук України

БОЖЕГОВА Р.А. – доктор сільськогосподарських наук, професор, академік Національної академії аграрних наук України
orcid.org/0000-0002-3895-5633

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства

Національної академії аграрних наук України

ЛІКАР Я.О. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент
orcid.org/0000-0003-1241-8634

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Постановка проблеми. Забезпеченість рослин пшениці озимої, як і інших агрокультур, доступною вологою є одним з найголовніших засобів отримання високих, сталих і якісних врожаїв. При цьому, на великих площах проявляється дефіцит опадів, який на фоні високого температурного режиму, низької вологості повітря, суховіїв викликає термічний стрес у рослин, припинення фізіологічних процесів, що в свою чергу негативно позначається на врожайності та якості рослинницької продукції. Важливим елементом технології вирощування пшениці озимої є строки сівби, особливо їх значення зростає упродовж останніх років за змін клімату у напрямку зростання тривалості періоду вегетації, що потребує досліджень зі встановлення впливу строків сівби на продукційні процеси озимих культур.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За останні роки в сільськогосподарській галузі загострюються й поглиблюються проблеми захисту рослин, що пов'язані з процесами глобалізації, зростанням торговельного обміну між різними континентами і країнами, використання сучасних інтенсивних сортів і гібридів, які створені для отримання високої урожайності та якості, проте одночасно, мають низький рівень толерантності до шкідливих організмів. Крім того, змінюються глобальні, регіональні та локальні кліматичні умови, що викликає зростання чисельності та шкодочинності багатьох шкідливих видів, особливо, карантинних об'єктів. Тому важливим резервом зростання продуктивності сільськогосподарських культур є захист рослин, який за останні десятиліття формується на інноваційних інтегрованих методологічних принципах [1–6].

В основу інтегрованих систем захисту рослин покладено біологізовані та екологізовані підходи для забезпечення рівноваги в агроєкосистемах, орієнтовані поряд з використанням агротехнічних, хімічних, біологічних та інших методів з використанням, насамперед, природних регуляторних механізмів. При цьому особлива роль належить заходам із захисту рослин, які використовуючи теоретичні знання та практичні навички здатні запланувати

й впровадити систему захисту рослин для отримання високої урожайності та якості, максимальних економічних показників та мінімізації антропогенного тиску на довкілля [7–9]. В світових системах землеробства велику роль відіграють сучасні прилади, обладнання та технології, що контролюють загальний фізіологічний стан рослин, проводять фітосанітарний моніторинг тощо. Крім того, велике значення має використання нових засобів із захисту рослин біологічного походження, які мають безпосередній екологічно «чистий» вплив на шкідливий об'єкт і не шкодять довкіллю [10, 11].

Важливим елементом технології вирощування пшениці озимої є строки сівби, особливо їх значення зростає упродовж останніх років [12, 13]. За результатами досліджень учених встановлено, що відхилення від оптимального строку сівби значно впливає на ріст і розвиток рослин, морозо- й зимостійкість, стійкість до несприятливих чинників навколишнього середовища, виживання рослин, густоту продуктивного стеблостою та призводить до значного варіювання урожайності [14, 15]. Аналіз багаторічних досліджень із вивчення календарних строків сівби свідчить про те, що за нинішніх агротехнологій і змін клімату спостерігається чітка тенденція до зміщення оптимальних термінів у бік пізніших [16, 17].

Мета дослідження. Визначення елементів продуктивності різних сортів пшениці озимої залежно від строків сівби та методів захисту рослин в умовах зрошення Південного Степу України

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводили протягом 2010–2013 років на дослідному полі Інституту зрошуваного землеробства НААН України, що знаходиться в південно-західній частині Херсонської області у 12 км від м. Херсона на землях Інгулецької зрошувальної системи.

Трифакторний дослід (фактор А – сорт, В – строк сівби, С – система захисту рослин) закладали методом рендомізованих розщеплених блоків. Повторність чотириразова, посівна площа ділянки третього порядку – 75 м², облікова – 50 м².

Фактор А. Сорт пшениці озимої Кохана. Оригіна-тор: Інститут зрошуваного землеробства НААН. Різновид *erythrospermum*. Короткостебловий сортотип. Характеризується високою репродуктивною здатністю, стійкий до вилягання. Морозостійкість вище середньої, посухостійкий.

Сорт пшениці озимої Овідій. Оригіна-тор: Інститут зрошуваного землеробства НААН. Різновид *lutescens*. Сорт є одним з найбільш зимостійких в Україні – до 95% перезимівлі (рослини протягом 85 днів знаходиться під кригою). Морозостійкість вище середньої, посухостійкість і термостійкість високі.

Сорт пшениці озимої Марія. Оригіна-тор: Інститут зрошуваного землеробства НААН. Різновид *erythrospermum*. Стійкий до вилягання та ураження хворобами. Посухостійкий.

Фактор В. Строк сівби: перший – 20 вересня, другий – 01 жовтня, третій – 10 листопада.

Фактор С. Система захисту рослин: контроль (обробка водою), біозахист, хімзахист.

Використовували методичні рекомендації з про-ведення польових дослідів [18–20].

Результати наших досліджень показали, що досліджувані агротехнічні чинники різною мірою впливали на висоту рослин пшениці озимої за її вирощування на поливних землях Південного Степу України (табл. 1). Даний показник продуктивності рослин найбільшої величини, на рівні 103,9–105,7 см досягнув на ділянках із сортом Кохана за першого строку сівби (20.09) та дотри-манні біологічного та хімічного захисту рослин. Найменша висота (90,4 см) виявилася у варіанті з сортом Овідій за третього строку сівби (10.10) та без застосування засобів захисту рослин (обробка водою).

За сортовим складом проявилась перевага сорту Кохана, в якого висота, в середньому, зростає до 97,7 см, що більше за сорт Марія на 1,8%, а за сорт Овідій – на 5,7%, відповідно. Різниця у висоті між сортами Марія та Овідій склала 3,5 см або 3,8%.

За першого строку сівби одержано максимальні значення висоти рослин, в усіх сортів, продуктив-

ність яких вивчали. Так, у сорту Овідій за сівби 20 вересня цей показник склав, у середньому по фактору, 93,5 см, а у сортів Марія та Кохана підви-щився до 100,8 і 102,9 см. Незалежно від сортового складу різниця між другим (01.10) і третім (10.10) строками сівби була майже відсутня – у межах 0,8-2,1%. При цьому другий і третій строки сівби забезпечили формування меншої висоти рослин у діапазоні від 4,0–9,7%.

Захист рослин мав незначний вплив на форму-вання висоти сортів пшениці озимої. У контроль-ному варіанті вона склала, в середньому по фак-тору, 93,7 см, за біологічного захисту відзначено її зростання на 2,2% (до 95,8 см), а за дотримання хімічної системи захисту рослин таке зростання теж було неістотним – на 2,9% (до 96,5 см). Між варі-антами хімічного та біологічного захисту різниця склала лише 0,7%.

Важливим аспектом дослідів є можливість визна-чення рівня впливу окремих біометричних показни-ків на формування урожайності зерна сортів озимої пшениці з використанням кореляційно-регресійних моделей. Встановлено, що між висотою рослин і врожайністю зерна сортів пшениці існує тісний пря-мий кореляційний зв'язок за використання засобів захисту (рис. 1).

Так, коефіцієнт кореляції між висотою рослин та урожайністю зерна сортів пшениці становив 0,663 та 0,719 за використання хімічного та біоло-гічного захисту відповідно.

Високий коефіцієнт кореляції став можливим завдяки, перш за все, позитивному впливу трива-лості періоду вегетації неушкоджених патогенами рослин на висоту рослин сортів пшениці.

Без біологічного та хімічного захисту рослин висота рослин сортів пшениці не могла досяг-нути оптимальних сортових параметрів з причини ушкодження рослин патогенами, тому і коефіцієнт кореляції був на нульовому рівні, що свідчить про певну межу росту сортів рослин пшениці озимої, що є оптимальною для формування потенційної уро-жайності зерна без застосування засобів захисту.

Таблиця 1 – Висота рослин пшениці озимої залежно від сортового складу, строків сівби та захисту рослин, см (середнє за 2010-2013 рр.)

Сорт (фактор А)	Строк сівби (фактор В)	Захист рослин (фактор С)			Середнє по факторах	
		контроль	біозахист	хімзахист	В	А
Овідій	Перший (20.09)	91,7	93,4	95,3	93,5	92,4
	Другий (01.10)	92,3	93,0	91,7	92,4	
	Третій (10.10)	90,4	90,8	93,0	91,4	
Марія	Перший (20.09)	99,9	102,1	100,5	100,8	95,9
	Другий (01.10)	90,7	95,2	95,3	93,7	
	Третій (10.10)	92,7	93,7	93,3	93,2	
Кохана	Перший (20.09)	99,2	103,9	105,7	102,9	97,7
	Другий (01.10)	93,1	95,4	96,4	95,0	
	Третій (10.10)	93,1	94,9	97,2	95,1	
Середнє по фактору С		93,7	95,8	96,5	95,3	
НІР ₀₅ часткових відмінностей, см: А – 1,2; В – 1,2; С – 1,2 головних ефектів, см: А – 0,7; В – 0,7; С – 0,7						

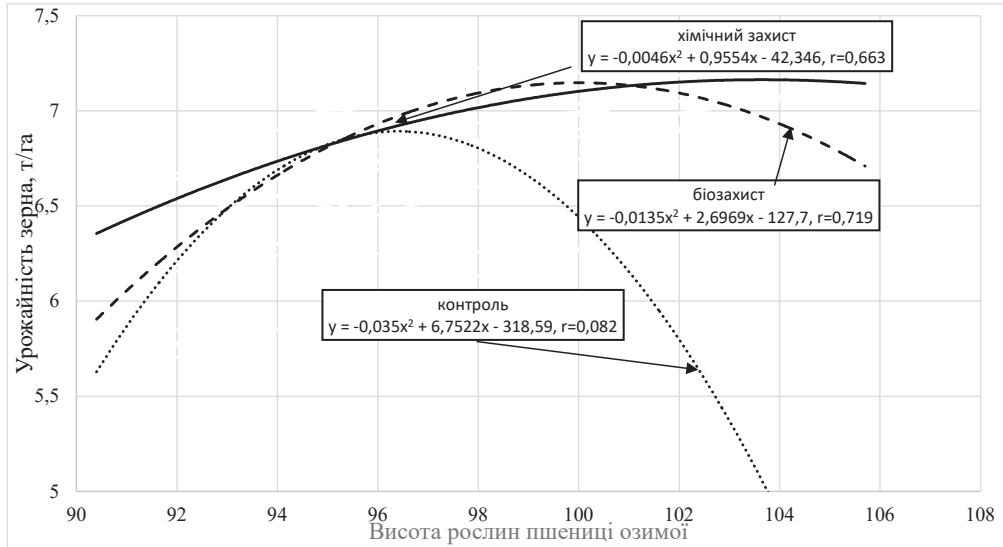


Рис. 1. Кореляційно-регресійні моделі залежності між урожайністю та висотою рослин сортів пшениці озимої

Параметри фотосинтетичного апарату озимої пшениці є запорукою ефективного процесу асиміляції. Площа листової поверхні досліджуваних сортів коливалась у широкому діапазоні, від 35,5–35,8 тис. м²/га на ділянках з сортом Овідій за першого і третього строків сівби та без використання засобів захисту рослин (обробка водою) до 46,8 тис. м²/га – у сорту Кохана за другого строку сівби та дотриманні хімічного захисту рослин (табл. 2).

За сортовим складом математично достовірну перевагу за величиною площі асиміляційної поверхні мав сорт Кохана, у варіанті з яким даний показник склав, у середньому, 44,5 тис. м²/га. У сорту Марія він зменшився на 5,0% (до 42,3 тис. м²/га), а у сорту Овідій – на 12,4% (до 39,6 тис. м²/га).

Строки сівби по різному вплинули на формування площі листової поверхні, що можна пояснити зміною реакції кожного досліджуваного сорту

залежно від їх генетичного потенціалу. У сорту Овідій максимальним даний показник сягнув найбільшої величини – 40,4 тис. м²/га за другого строку сівби (1 жовтня). За першого строку сівби площа листя зменшилась на 2,2% (до 39,5 тис. м²/га), а за третього – на 4,2% (до 38,8 тис. м²/га). На дослідних ділянках з сортом Кохана також другий строк сівби мав найкращий результат зі зростанням цього показника до 45,0 тис. м²/га, що несуттєво перевищувало інші досліджувані строки сівби на 1,3 та 3,7%. У варіанті з сортом Марія, навпаки, максимальна площа листової поверхні сформувалась за першого строку сівби (20.09), де вона склала 43,0 тис. м²/га, що була на 1,2 і 2,7% більше за другий і третій строки сівби.

Дотримання біологічного та хімічного захисту рослин сприяло сталому зростанню площі асиміляційної поверхні. У контрольному варіанті з обробкою чистою водою досліджуваний показник склав,

Таблиця 2 – Площа листової поверхні посівів пшениці озимої у фазу цвітіння залежно від сортового складу, строків сівби та захисту рослин, тис. м²/га (середнє за 2010-2013 рр.)

Сорт (фактор А)	Строк сівби (фактор В)	Захист рослин (фактор С)			Середнє по факторах	
		контроль	біозахист	хімзахист	В	А
Овідій	Перший (20.09)	35,8	40,9	41,9	39,5	39,6
	Другий (01.10)	37,4	40,6	43,2	40,4	
	Третій (10.10)	35,5	39,0	41,9	38,8	
Марія	Перший (20.09)	39,6	44,3	45,1	43,0	42,3
	Другий (01.10)	39,3	43,9	44,2	42,5	
	Третій (10.10)	39,0	42,8	42,7	41,5	
Кохана	Перший (20.09)	43,1	45,0	45,4	44,5	44,5
	Другий (01.10)	43,6	44,7	46,8	45,0	
	Третій (10.10)	42,7	43,9	44,9	43,8	
Середнє по фактору С		39,6	42,8	44,0	42,1	

НІР₀₅ часткових відмінностей, тис. м²/га: А – 1,2; В – 1,2; С – 1,2
 головних ефектів, тис. м²/га: А – 0,9; В – 0,9; С – 0,9

у середньому по фактору С, 39,6 тис. м²/га. За проведення заходів біологічного захисту рослин пшениці озимої за вирощування їх на поливних землях зафіксовано підвищення площі листкової поверхні до 42,8 тис. м²/га, або на 8,2%. Хімічний захист рослин виявився ще більш ефективнішим. Так, у цьому варіанті відбулося зростання досліджуваного показника на 11,2% (до 44,0 тис. м²/га). Різниця між варіантами біологічного та хімічного захисту була незначною – 1,2 тис. м²/га, або 2,8%, проте вона перевищувала НР₀₅ по цьому фактору (для головних ефектів – 0,9 тис. м²/га).

Побудова кореляційно-регресійних моделей залежності урожайності зерна сортів озимої пшениці з площею листкової поверхні посіву дозволила встановити позитивний факторіальний вплив розмірів листкового апарату на зернову продуктивність. Встановлено, що між площею листкової поверхні посівів сортів і врожайністю зерна сортів пшениці існує додатний кореляційний зв'язок середнього рівня значущості (рис. 2).

Так, коефіцієнти кореляції між площею листкової поверхні посіву та урожайністю зерна сортів пшениці були на рівні 0,413 – 0,585. За використання хімічного, біологічного захисту рослин та на варіанті без захисту рослин коефіцієнти кореляції були мало відмінні на середньому рівні. Найбільша залежність урожайності зерна та площі листкової поверхні посівів сортів пшениці озимої була зафіксована на варіанті з біологічним захистом рослин (r=0,585).

Високий коефіцієнт кореляції став можливим завдяки, перш за все, позитивному впливу біологічного захисту рослин на збереженість та тривалість фізіологічної активності листкового апарату, що позначилось на підвищенні продуктивності посіву.

Без біологічного та хімічного захисту рослин площа листкової поверхні посівів сортів пшениці не могла досягнути оптимальних сортових параметрів

з причини ушкодження рослин патогенами, тому і лінія регресії пролягала дещо нижче, що свідчить про певну межу (плато) листкового апарату сортів рослин пшениці озимої для формування урожайності зерна без застосування засобів захисту.

Кількість продуктивних стебел досліджуваної культури була менше п'ятисот шт./м² тільки за одного сполучення досліджуваних факторів і їх варіантів, а саме на ділянках з сортом Овідій за третього строку сівби (10.10) та без застосування захисту рослин, де він становив 486 шт./м² (табл. 3). У варіантах з сортом Кохана за другого строку сівби (01.10) та при дотриманні біологічного захисту відзначено його зростання на (до 600 шт./м²), а також у сорту Марія за третього строку сівби (10.10), де він склав 602 шт./м².

У середньому по сортовому складу, зафіксовано падіння досліджуваного показника до 544 шт./м² у сорту Овідій, що менше сортів Марія та Кохана на 4,8–5,9%, у яких він підвищився, у середньому по фактору, до 576 та 570 шт./м². Отже різниця між цими крайовими значеннями становила 26 – 32 шт./м², що свідчить про важливість дії та взаємодії досліджуваних агротехнічних чинників.

На сорті Овідій доведена перевага застосування першого та другого строків сівби для отримання максимальних показників кількості продуктивних стебел на одиницю посівної площі на рівні, відповідно, 577 і 558 шт./м². За третього строку сівби (10 жовтня) зафіксовано різке зменшення цього показника до 496 шт./м² або на 16,3 та 12,5%. Щодо сорту Марія вплив строків сівби був несуттєвим – у межах 1,1–2,1%, з перевагою сівби 20 вересня. Максимальне середньофакторіальне значення кількості продуктивних стебел на рівні 589 шт./м² одержано на дослідних ділянках з сортом Кохана за другого строку сівби (01.10). За інших строків цей показник зменшився в діапазоні від 4,2 до 5,9%.

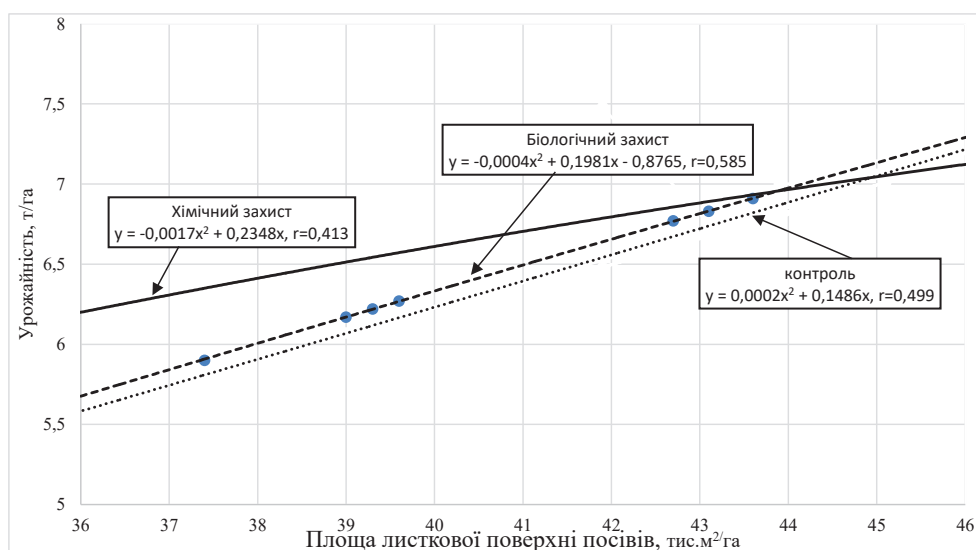


Рис. 2. Кореляційно-регресійна модель залежності між урожайністю та площею листкової поверхні посівів пшениці озимої, тис. м²/га

Таблиця 3 – Кількість продуктивних стебел у рослин сортів пшениці озимої залежно від сортового складу, строків сівби та захисту рослин, шт./м² (середнє за 2010–2013 рр.)

Сорт (фактор А)	Строк сівби (фактор В)	Захист рослин (фактор С)			Середнє по факторах	
		контроль	біозахист	хімзахист	В	А
Овідій	Перший (20.09)	562	574	596	577	544
	Другий (01.10)	545	550	580	558	
	Третій (10.10)	486	520	482	496	
Марія	Перший (20.09)	579	593	574	582	576
	Другий (01.10)	582	592	554	576	
	Третій (10.10)	550	602	559	570	
Кохана	Перший (20.09)	556	573	539	556	570
	Другий (01.10)	572	600	596	589	
	Третій (10.10)	586	529	581	565	
Середнє по фактору С		558	570	562	563	
НІР ₀₅ часткових відмінностей, шт./м ² : А – 7,3; В – 7,3; С – 7,3 головних ефектів, шт./м ² : А – 5,5; В – 5,5; С – 5,5						

Слід зауважити, що по третьому фактору (захист рослин – фактор С) різниці між досліджуваними варіантами у величині кількості продуктивних стебел практично не відзначено. Проте проявилась дуже слабка тенденція зростання цього показника за хімічного та біологічного захисту рослин, оскільки ці варіанти були на 0,7–2,1% більше за контроль. Також доведено, біологічний захист виявився більш ефективним, ніж хімічний з незначною перевагою 8 шт./м², або 1,4%.

Розрахунок кореляційно-регресійних моделей залежності урожайності зерна сортів озимої пшениці з кількістю продуктивних стебел у рослин сортів пшениці озимої залежно від засобів захисту дозволив встановити середнього рівня факторіальний вплив кількості стебел на зернову продуктивність. Встановлено, що між кількістю продуктивних стебел

і врожайністю зерна сортів пшениці існує додатний кореляційний зв'язок середнього рівня значущості (рис. 3).

Так, коефіцієнти кореляції між кількістю продуктивних стебел та урожайністю зерна сортів пшениці були на рівні 0,465 – 0,668. За використання хімічного, біологічного захисту рослин та на варіанті без захисту рослин коефіцієнти кореляції були мало відмінні на середньому рівні. Найбільша залежність урожайності зерна та площі листової поверхні посівів сортів пшениці озимої була зафіксована на варіанті з хімічним захистом рослин (r=0,668).

Стабільні коефіцієнти кореляції між кількістю продуктивних стебел та урожайністю зерна сортів пшениці вказують на вагомий вплив продуктивної куцтості на зернову продуктивність незалежно від строків сівби та засобів захисту рослин. Тому,

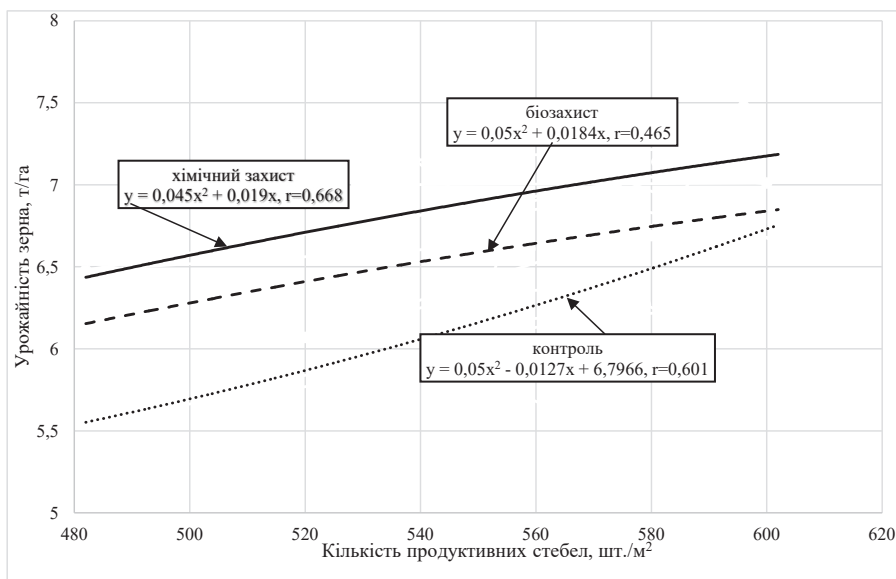


Рис. 3. Кореляційно-регресійні моделі залежності між урожайністю та кількістю продуктивних стебел, шт./м² пшениці озимої

цей показник може бути результатом кумулятивної дії інших складових сортової технології і бути стабільним маркером визначення прогнозованої продуктивності за різних агроекологічних умов.

Висновки. Ранні строки сівби (20 вересня) сприяли збільшенню висоти рослин у сортів озимої пшениці Овідій, Марія та Кохана. Висота рослин мінімально збільшувалась до 103,9–105,7 см на фоні біо- та хімічного захисту. Захист рослин мав несуттєвий вплив на формування висоти сортів пшениці озимої. Кількість продуктивних стебел сортів озимої пшениці зменшувалась за пізнього строку сівби (10 жовтня) була менше п'ятисот шт./м² у варіанті, де висівали сорт Овідій 10 жовтня без застошування захисту рослин (486 шт./м²). На ділянках з сортом Кохана за сівби 1 жовтня на фоні біологічного захисту рослин зафіксовано його збільшення до 600 шт./м², а у сорту Марія за сівби 10 жовтня – до 602 шт./м². У варіанті з сортом Марія сформувалась максимальна кількість продуктивних стебел (576 шт./м²) у середньому за строками сівби засобів захисту рослин. У досліді визначена слабка тенденція збільшення цього показника за хімічного та біологічного захисту рослин на 0,7–2,1%.

Площа листової поверхні сягнула найбільшого рівня у сорту Кохана, в якого цей показник збільшився до 44,5 тис. м²/га, що на 5,0–12,4% більше за сорти Марія та Овідій. Строки сівби по різному вплинули на формування площі листової поверхні, що можна пояснити зміною реакції кожного досліджуваного сорту залежно від їх генетичного потенціалу. Дотримання біологічного та хімічного захисту рослин спрягло сталому зростанню площі асиміляційної поверхні на 8,2–11,2%.

У варіантах з сортом Кохана за другого строку сівби (01.10) та при дотриманні біологічного захисту відзначено зростання кількості продуктивних стебел у рослин до 600 шт./м², а також у сорту Марія за третього строку сівби (10.10), де він склав 602 шт./м².

Коефіцієнти кореляції між площею листової поверхні посіву та урожайністю зерна сортів пшениці були на рівні 0,413 – 0,585. За використання хімічного, біологічного захисту рослин та на варіанті без захисту рослин коефіцієнти кореляції були мало відмінні на середньому рівні. Найбільша залежність урожайності зерна та площі листової поверхні посівів сортів пшениці озимої була зафіксована на варіанті з біологічним захистом рослин ($r=0,585$).

Стабільні коефіцієнти кореляції між кількістю продуктивних стебел та урожайністю зерна сортів пшениці вказують на вагомий вплив продуктивної куцестості на зернову продуктивність незалежно від строків сівби та засобів захисту рослин. Тому, цей показник може бути результатом кумулятивної дії інших складових сортової технології і бути стабільним маркером визначення прогнозованої продуктивності за різних агроекологічних умов.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Kurmanbayeva M., Sekerova T., Tileubayeva Z. et al. Influence of new sulfur-containing fertilizers on performance of wheat yield. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 2021. Vol. 28(8). P. 4644-4655.

2. Kuznetsov I., Alimgafarov R., Islamgulov D., Nafikova A., Dmitriev A. Effect of growth regulator Melafen and chelated fertilizer Metalocene on yield and quality of winter wheat. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*. 2021. Vol. 38. 102198.

3. Rempelos L., Saleh M., Almuayrifi B. et al. The effect of agronomic factors on crop health and performance of winter wheat varieties bred for the conventional and the low input farming sector. *Field Crops Research*. 2020. Vol. 254. 107822.

4. Xue-jing L., Bao-zhong Y., Zhao-hui H., Xiaoyuan B., Yan-dong W., Wenchao Z. Physiological response of flag leaf and yield formation of winter wheat under different spring restrictive irrigation regimes in the Haihe Plain, China. *Journal of Integrative Agriculture*. 2021. Vol. 20(9). P. 2343-2359.

5. Chen H., Deng A., Zhang W., Li W. et al. Long-term inorganic plus organic fertilization increases yield and yield stability of winter wheat. *The Crop Journal*. 2018. Vol. 6(6). P. 589-599.

6. Li Y., Feng H., Dong Q. et al. Ammoniated straw incorporation increases wheat yield, yield stability, soil organic carbon and soil total nitrogen content. *Field Crops Research*. 2022. Vol. 284. 108558.

7. Wang C., Zhao J., Feng Y. et al. Optimizing tillage method and irrigation schedule for greenhouse gas mitigation, yield improvement, and water conservation in wheat–maize cropping systems. *Agricultural Water Management*. 2021. Vol. 248. 106762.

8. Mukhtar K. B., Masroor A. M., Husna A. K., Jahan S. A. Chitosan and its oligosaccharides, a promising option for sustainable crop production a review. *Carbohydrate Polymers*. 2020. Vol. 227. 115331.

9. Ray D. K., Gerber J. S., MacDonald G. K., West P. C. Climate variation explains a third of global crop yield variability. *Nat. Commun*. 2015. Vol. 6. P. 59–89.

10. Zhang X. Y., Wang S. F., Sun H. Y. et al. Contribution of cultivar, fertilizer and weather to yield variation of winter wheat over three decades: a case study in the North China Plain. *Eur. J. Agron*. 2013. Vol. 457. P. 52–59.

11. Hlaváčková M., Klem K., Rapantová B. et al. Interactive effects of high temperature and drought stress during stem elongation, anthesis and early grain filling on the yield formation and photosynthesis of winter wheat. *Field Crops Res*. 2018. Vol. 221. P. 182–195.

12. Петриченко В. Ф., Корнійчук О. В. Фактори стабілізації виробництва зерна пшениці озимої в Лісостепу Правобережному. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 2 (779). С. 17–23. doi: 10.31073/agrovisnyk201802-03.

13. Кривенко А. І., Почколіна С. В., Безеде Н. Г. Урожайність та якість зерна перспективних сортів озимої пшениці за різними строками сівби в умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 107. С. 78–85.

14. Жупина А. Ю., Базалій Г. Г., Усик Л. О., Марченко Т. Ю., Лавриненко Ю. О. Успадкування стійкості до борошнистої роси (*Blumeria graminis* F. sp. tritici Bgt.) гібридами пшениці озимої різного еколого-генетичного походження в умовах зрошення. *Аграрні інновації*. 2022. № 13. С. 199–208. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.13.29>.

15. Жупина А. Ю., Базалій Г. Г., Усик Л. О. та ін. Успадкування маси зерна колоса гібридами пшениці озимої різного еколого-генетичного походження в умовах зрошення. *Аграрні інновації*. 2022. № 14. С.152–160. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.14.22>.

16. Польовий В. М., Лукашук Л. Я., Гук Л. І. Ефективність інтенсифікації технології вирощування пшениці озимої в Західному Лісостепу. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 11 (788). С. 35–40. doi: 10.31073/agrovisnyk.201811-05,

17. Жупина А. Ю., Базалій Г. Г., Усик Л. О., Марченко Т.Ю., Лавриненко Ю.О. Успадкування довжини колоса гібридами пшениці озимої різного еколого-генетичного походження в умовах зрошення. *Аграрні інновації*. 2022. № 11. С. 74–82. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.11.10>.

18. Методика польового дослідження (Зрошуване землеробство): навчальний посібник / В. О. Ушкаренко, Р. А. Вожегова, С. П. Голобородько, С. В. Коковіхін. Херсон: Грінв Д.С., 2014. 448 с.

19. Статистичний аналіз результатів польових дослідів у землеробстві / В. О. Ушкаренко, Р. А. Вожегова, С. П. Голобородько, С. В. Коковіхін. Херсон: Айлант, 2013. 381 с.

20. Методологія оцінювання стійкості сортів пшениці проти шкідників і збудників хвороб / С. О. Трибель, М. В. Гетьман, О. О. Стригун, Г. М. Ковалишина, А. В. Андрющенко. Київ: Колодів, 2010. С. 392.

REFERENCES:

1. Kurmanbayeva, M., Sekerova, T., Tileubayeva, Z., Kaiyrbekov, T., Kusmangazinov, A., Shapalov, S., Madenova, A., Burkitbayev, M., & Bachilova, N. (2021). Influence of new sulfur-containing fertilizers on performance of wheat yield. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28(8), 4644–4655.

2. Kuznetsov, I., Alimgafarov, R., Islamgulov, D., Nafikova, A., & Dmitriev, A. (2021). Effect of growth regulator Melafen and chelated fertilizer Metalocene on yield and quality of winter wheat. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 38, 102198.

3. Rempelos, L., Saleh, M., Almuayrifi, B., Baranski, M., Bronwyn, C.T.-J., Cakmak, B.I., Ozturk, L., Cooper, J., Volakakis, N., Hall, G., Zhao, B., Rose, T. J., Wang, J., Kalee, H.A., Sufar, E., Hasanalieya, G., Bilsborrow, P., & Leifert, C. (2020). The effect of agronomic factors on crop health and performance of winter wheat varieties bred for the conventional and the low input farming sector. *Field Crops Research*, 254, 107822.

4. Xue-jing, L., Bao-zhong, Y., Zhao-hui, H., Xiaoyuan, B., Yan-dong, W., & Wen-chao, Z. (2021). Physiological response of flag leaf and yield formation of winter wheat under different spring restrictive irrigation regimes in the Haihe Plain, China. *Journal of Integrative Agriculture*, 20(9), 2343-2359.

5. Chen, H., Deng, A., Zhang, W., Li, W., Qiao, Y., Yang, T., Zheng, C., Cao, C., & Chen, F. (2018). Long-term inorganic plus organic fertilization increases yield and yield stability of winter wheat. *The Crop Journal*. 6(6).589-599.

6. Li, Y., Feng, H., Dong, Q., Xia, L., Li, J., Li, C., Zang, H., Neumann, M., Eivind, A., Uffe, O., Kadam-

bot, J., Siddique, H. M., & Chen, J. (2022). Ammoniated straw incorporation increases wheat yield, yield stability, soil organic carbon and soil total nitrogen content. *Field Crops Research*, 284, 108558.

7. Wang, C., Zhao, J., Feng, Y., Shang, M., Bo, X., Gao, Z., Chen, F., & Chu, Q. (2021). Optimizing tillage method and irrigation schedule for greenhouse gas mitigation, yield improvement, and water conservation in wheat–maize cropping systems. *Agricultural Water Management*, 248, 106762.

8. Mukhtar, K.B., Masroor, A.M., Husna, A.K., & Jahan, S.A. (2020). Chitosan and its oligosaccharides, a promising option for sustainable crop production a review. *Carbohydrate Polymers*, 227, 115331.

9. Ray, D.K., Gerber, J.S., MacDonald, G.K., & West, P.C. (2015). Climate variation explains a third of global crop yield variability. *Nat. Commun.* 6. 59–89.

10. Zhang, X.Y., Wang, S.F., Sun, H.Y., Chen, S.Y., Shao, L.W., & Liu, X.W. (2013). Contribution of cultivar, fertilizer and weather to yield variation of winter wheat over three decades: a case study in the North China Plain. *Eur. J. Agron*, 457, 52–59.

11. Hlaváčová, M., Klem, K., Rapanová, B., Novotná, K., Urban, O., Hlavinka, P., Smutná, P., Horáková, V., Škarpa, P., Pohanková, E., Wimmerová, M., Orság, M., Jurec'ka, F., & Trnka, M. (2018). Interactive effects of high temperature and drought stress during stem elongation, anthesis and early grain filling on the yield formation and photosynthesis of winter wheat. *Field Crops Res*, 221, 182–195.

12. Petrychenko, V.F., & Korniyuchuk, O.V. (2018). Faktory stabilizatsii vyrobnytstva zerna pshenytsi ozymoi v Lisostepu Pravoberezhnomu. [Factors stabilizing winter wheat grain production in Pravoberezhny forest-steppe]. *Visnyk ahrarnoi nauky – Herald of Agrarian Science*, 2 (779), 17–23. doi: 10.31073/agrovisnyk201802-03 [in Ukrainian].

13. Kryvenko, A.I., Pochkolina, S.V., & Bezede, N.G. (2019). Urozhainist ta yakist zerna perspektyvnykh sortiv ozymoi pshenytsi za riznymi strokami sivby v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrainy [Yield and grain quality of promising winter wheat varieties at different sowing dates in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine]. *Tavriyskiy naukoviy visnyk – Taurian Scientific Bulletin*, 107, 78–85 [in Ukrainian].

14. Zhupina, A.Yu., Bazalii, H.G., Usyk, L.O., Marchenko, T.Yu., & Lavrynenko, Yu.O. (2022). Uspadkuvannia stiiikosti do boroshnystoi rosy (*Blumeria graminis* F. sp. tritici Bgt.) hibrydamy pshenytsi ozymoi riznoho ekolohohenetychnoho pokhodzhennia v umovakh zroshennia [Inheritance of resistance to powdery mildew (*Blumeria graminis* F. sp. tritici Bgt.) by winter wheat hybrids of different ecological and genetic origins under irrigation conditions]. *Ahrarni innovatsii – Agrarian innovations*, 13, 199–208. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.13.29> [in Ukrainian].

15. Zhupina, A.Yu., Bazalii, H.G., Usyk, L.O., Marchenko, T.Yu., Suchkova, V.M., Mishchenko, S.V., & Lavrynenko, Yu.O. (2022). Uspadkuvannia masy zerna kolosa hibrydamy pshenytsi ozymoi riznoho ekolohohenetychnoho pokhodzhennia v umovakh zroshennia [Inheritance of ear grain mass by winter wheat hybrids of different ecological and genetic origin under irrigation

conditions]. *Ahrarni innovatsii – Agrarian innovations*, 14, 152–160. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.14.22> [in Ukrainian].

16. Polevyi, V.M., Lukashchuk, L.Ya., & Huk, L.I. (2018). Efektyvnist intensyfikatsii tekhnologii vyroshchuvannia pshenytsi ozymoi v Zakhidnomu Lisostepu [Effectiveness of intensification of winter wheat cultivation technology in the Western Forest Steppe]. *Visnyk ahrarnoi nauky – Herald of Agrarian Science*, 11(788), 35–40. doi: 10.31073/agrovisnyk 201811-05 [in Ukrainian].

17. Zhupina, A.Yu., Bazalii, H.G., Usyk, L.O., Marchenko, T.Yu., & Lavrynenko, Yu.O. (2022). Uspadkuvannia dovzhyny kolosa hibridydamy pshenytsi ozymoi riznoho ekoloho-henetychnoho pokhodzhennia v umovakh zroshennia [Inheritance of spike length by winter wheat hybrids of different ecological and genetic origins under irrigation conditions]. *Ahrarni innovatsii – Agrarian innovations*, 11, 74–82. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.11.10> [in Ukrainian].

18. Ushkarenko, V.O., Vozhehova, R.A., Holoborodko, S.P., & Kokovikhin, S.V. (2014). *Metodyka polovoho doslidu (Zroshuvane zemlerobstvo) [Methodology of field experiments (Irrigated agriculture)]*. Kherson: Grin D.S. [in Ukrainian].

19. Ushkarenko, V.O., Vozhehova, R.A., Holoborodko, S.P., & Kokovikhin, S.V. (2012). *Statystychnyi analiz rezultativ polovykh doslidiv u zemlerobstvi [In Statistical analysis of the results of field experiments in agriculture]*. Kherson: Ailant [in Ukrainian].

20. Trybel, S.O., Hetman, M.V., Strygun, O.O., Kovalishina, H.M., & Andryushchenko, A.V. (2010). *Metodolohiia otsiniuvannia stiihosti sortiv pshenytsi proty shkidnykiv i zbudnykiv khvorob [Methodology for evaluating the resistance of wheat varieties against pests and pathogens]*. Kyiv: Kolobig [in Ukrainian].

Гадзало Я.М., Вожегова Р.А., Лікар Я.О. Продуктивність сортів пшениці озимої залежно від елементів агротехнології в умовах зрошення

Мета статті – дослідити вплив строків сівби та захисту рослин на фотосинтетичні показники та біометричні показники сортів пшениці озимої в умовах зрошення. **Методи дослідження.** Застосовано сукупність загальнонаукових методів і підходів емпіричного та теоретичного пізнання: абстрактно-логічний, статистичний, моделювання, узагальнення. **Результати досліджень.** За першого строку сівби одержано максимальні значення висоти рослин, в усіх сортів. Так, у сорту Овідій за сівби 20 вересня цей показник склав, у середньому по фактору, 93,5 см, а у сортів Марія та Кохана підвищився до 100,8 і 102,9 см. Незалежно від сортового складу різниця між другим (01.10) і третім (10.10) строками сівби була майже відсутня – у межах 0,8–2,1%. При цьому другий і третій строки сівби забезпечили формування меншої висоти рослин у діапазоні від 4,0–9,7%. Встановлено, що між висотою рослин і врожайністю зерна сортів пшениці існує тісний прямий кореляційний зв'язок за використання засобів захисту. Коефіцієнт кореляції між висотою рослин та урожайністю зерна сортів пшениці становив 0,663 та 0,719 за використання хімічного та біологічного захисту відповідно. За сортовим складом математично достовірно перевагу за величиною площі асиміляційної поверхні мав сорт Кохана, у варіанті з яким даний показник

склав, у середньому, 44,5 тис. м²/га. У сорту Марія він зменшився на 5,0% (до 42,3 тис. м²/га), а у сорту Овідій – на 12,4% (до 39,6 тис. м²/га). Застосування біологічного та хімічного захисту рослин сприяло сталому зростанню площі асиміляційної поверхні сортів пшениці. За проведення заходів біологічного захисту рослин пшениці озимої зафіксовано підвищення площі листкової поверхні до 42,8 тис. м²/га, або на 8,2%. Хімічний захист рослин виявився ще більш ефективнішим. Так, у цьому варіанті відбулося зростання досліджуваного показника на 11,2% (до 44,0 тис. м²/га). Строки сівби по різному вплинули на формування площі листкової поверхні, що можна пояснити зміною реакції кожного досліджуваного сорту залежно від їх генетичного потенціалу. Дотримання біологічного та хімічного захисту рослин сприяло сталому зростанню площі асиміляційної поверхні на 8,2–11,2%. **Висновки.** Без біологічного та хімічного захисту рослин висота рослин сортів пшениці озимої не могла досягнути оптимальних сортових параметрів з причини ушкодження рослин патогенами, тому і коефіцієнт кореляції був на нульовому рівні, що свідчить про певну межу росту сортів рослин пшениці озимої, що є оптимальною для формування потенційної урожайності зерна без застосування засобів захисту. Коефіцієнти кореляції між площею листкової поверхні посіву та урожайністю зерна сортів пшениці були на рівні 0,413 – 0,585. За використання хімічного, біологічного захисту рослин та на варіанті без захисту рослин коефіцієнти кореляції були мало відмінні на середньому рівні. Найбільша залежність урожайності зерна та площі листкової поверхні посівів сортів пшениці озимої була зафіксована на варіанті з біологічним захистом рослин ($r=0,585$). Стабільні коефіцієнти кореляції між кількістю продуктивних стебел та урожайністю зерна сортів пшениці вказують на вагомий вплив продуктивної куцистості на зернову продуктивність незалежно від строків сівби та засобів захисту рослин. Тому, цей показник може бути результатом кумулятивної дії інших складових сортової технології і бути стабільним маркером визначення прогнозованої продуктивності за різних агроєкологічних умов.

Ключові слова: пшениця м'яка озима, сорт, строк сівби, захист рослин, площа асиміляційної поверхні посіву, висота рослин, продуктивна куцистість, кореляція, урожайність.

Hadzalo Ya.M., Vozhehova R.A., Likar Ya.O. Productivity of winter wheat varieties depending on the elements of agrotechnology under irrigation conditions

The purpose of the article is to investigate the influence of sowing dates and plant protection on photosynthetic indicators and biometric indicators of winter wheat varieties under irrigation conditions. **Research methods.** A set of general scientific methods and approaches of empirical and theoretical knowledge is applied: abstract-logical, statistical, modeling, generalization. **Research results.** During the first period of sowing, the maximum values of plant height were obtained in all varieties. Thus, in the Ovid variety for sowing on September 20, this indicator was, on average by factor, 93.5 cm, and in the Maria and Kokhana varieties it increased to 100.8 and 102.9 cm. Regardless of the variety composition, the difference between the second (01.10) and in the third (10.10) terms, sowing was almost absent – in the range of 0.8–2.1%. At

the same time, the second and third periods of sowing ensured the formation of a lower plant height in the range of 4.0–9.7%. It was established that there is a close direct correlation between plant height and grain yield of wheat varieties due to the use of protection means. The correlation coefficient between plant height and grain yield of wheat varieties was 0.663 and 0.719 for the use of chemical and biological protection, respectively. According to the varietal composition, the Kokhana variety had a mathematically reliable advantage in terms of the area of the assimilation surface, in the variant with which this indicator was, on average, 44.5 thousand m²/ha. In the Maria variety, it decreased by 5.0% (to 42.3 thousand m²/ha), and in the Ovid variety – by 12.4% (to 39.6 thousand m²/ha). The use of biological and chemical plant protection contributed to the steady growth of the assimilation surface area of wheat varieties. As a result of biological protection of winter wheat plants, an increase in leaf surface area up to 42.8 thousand m²/ha, or by 8.2%, was recorded. Chemical protection of plants turned out to be even more effective. Thus, in this variant, the studied indicator increased by 11.2% (up to 44.0 thousand m²/ha). Sowing dates had a different effect on the formation of the leaf surface area, which can be explained by a change in the reaction of each studied variety depending on their genetic potential. Compliance with biological and chemical protection of plants led to a steady growth of the area of the assimilation surface by 8.2–11.2%. **Conclusions.** Without

biological and chemical plant protection, the height of plants of winter wheat varieties could not reach optimal varietal parameters due to the damage of plants by pathogens, therefore the correlation coefficient was at zero level, which indicates a certain limit of growth of winter wheat plant varieties, which is optimal for the formation of potential yield grains without the use of protective equipment. The correlation coefficients between the area of the leaf surface of the crop and the grain yield of wheat varieties were at the level of 0.413 - 0.585. For the use of chemical and biological plant protection and for the option without plant protection, the correlation coefficients were little different at the average level. The greatest dependence of grain yield and leaf surface area of crops of winter wheat varieties was recorded on the variant with biological protection of plants ($r=0.585$). Stable correlation coefficients between the number of productive stalks and grain yield of wheat varieties indicate a significant influence of productive bushiness on grain productivity, regardless of sowing dates and plant protection agents. Therefore, this indicator can be the result of the cumulative effect of other components of varietal technology and be a stable marker for determining the predicted productivity under different agroecological conditions.

Key words: soft winter wheat, variety, sowing period, plant protection, assimilation surface area of sowing, plant height, productive bushiness, correlation, productivity.

ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ЗЕРНА І БІОЕТАНОЛУ

ГРАБОВСЬКИЙ М.Б. – доктор сільськогосподарських наук, професор

orcid.org/0000-0002-8494-7896

Білоцерківський національний аграрний університет

КОЗАК Л.А. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент

orcid.org/0000-0002-7770-9734

Білоцерківський національний аграрний університет

ЛОЗІНСЬКИЙ М.В. – доктор сільськогосподарських наук, доцент

orcid.org/0000-0002-6078-3209

Білоцерківський національний аграрний університет

ГОРОДЕЦЬКИЙ О.С. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент

orcid.org/0000-0003-0049-0663

Білоцерківський національний аграрний університет

СТЕПАНЕНКО М. В. – доктор філософії

orcid.org/0000-0002-1286-4151

Білоцерківський національний аграрний університет

Постановка проблеми. Останнім часом політична та економічна ситуація в Україні викликала суттєве загострення проблеми посилення економії енерговитрат в усіх, без винятку галузях економіки, в тому числі і в сільському господарстві [1]. Рівень урожайності, як показник ефективності будь-якого агрозаходу не дає повну оцінку, оскільки він не враховує величину затрат на отримання даної урожайності, через це варто визначати не лише агротехнічну, але і економічну ефективність [2–4].

Створення оптимальних умов живлення для рослин шляхом оптимізації способу сівби сільськогосподарських культур є одним з ключових елементів, як для забезпечення високої продуктивності, так і для збереження ресурсів. Удосконалення способу сівби може значно скоротити розрив між потенційною та фактичною врожайністю і дозволити переробляти зерно кукурудзи на біоетанол [5–7].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Особливого значення економічна оцінка набуває в умовах ринкової економіки, особливо у зв'язку із військовою агресією Росії проти України, зростання цін на паливо-мастильні матеріали, засоби захисту рослин, добрива, енергетичні ресурси, які в кінцевому результаті відобразилися на зростанні витрат на вирощування кукурудзи і зменшенні прибутку від її реалізації [8–9].

В основу економічної ефективності вирощування зерна кукурудзи входять наступні показники: урожайність, собівартість продукції, вартість валової продукції, реалізаційна ціна 1 тони зерна, умовно чистий прибуток на 1 га площі посіву та рівень рентабельності. Підвищення економічної ефективності виробництва зерна, в подальшому, забезпечить розвиток зернового господарства України [10–11].

Підвищення ефективності виробництва будь-якої галузі народного господарства, в тому числі сільськогосподарського виробництва є необхідною умовою діяльності підприємства та отримання максимальної прибутковості. Виробництво зерна куку-

рудзи в сільськогосподарському виробництві має пріоритетне значення через значну площу посіву даної культури та високу продуктивність і відносно не високу затратність самого виробництва [12].

Посилення ресурсо- та енергонасиченості технологій на інтенсивній основі передбачає техніко-технологічний розвиток аграрного сектору України. У рослинництві перш за все – це збільшення використання високоякісних матеріально-технічних та грошових ресурсів в розрахунку на одиницю посівної площі [1, 13].

Генетичний потенціал сучасних гібридів кукурудзи дуже високий, і оптимізації селекційних методів та впровадження економічно ефективних заходів інтенсифікації дозволить не тільки забезпечити продовольчу безпеку України, а й дасть змогу використовувати частину зерна, як сировину для виробництва біоетанолу [2, 14].

Україна має перспективні умови для використання частини врожаю у виробництві біоетанолу за умови збільшення врожайності зерна кукурудзи, оскільки площа під кукурудзою постійно збільшується і досягла 5,39 млн га у 2021 році, хоча у 2023 році вона дещо зменшилась [15]. Крім того, виробництво біоетанолу є високорентабельним, оскільки його вартість в Україні становить 0,61 євро за літр, порівняно із 0,96 євро/л в Європі [16].

Метою досліджень було проведення економічної оцінки способів сівби кукурудзи для виробництва зерна і біоетанолу.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводились в 2021–2023 рр., в умовах дослідного поля навчально-виробничого центру (НВЦ) Білоцерківського національного аграрного університету за наступною схемою: Фактор А. Гібриди кукурудзи. 1. СИ Талісман (ФАО 200); 2. СИ Фотон (ФАО 260); 3. НК Термо (ФАО 330); 4. СИ Зефір (ФАО 430). Фактор В. Спосіб сівби. 1. 70 см (контроль); 2. 20,3 × 76,2 см; 3. 20,3 × 91,4 см; 20,3 × 96,5 см. Повторність триразова. Облікова площа ділянок становила

38,6 м². Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем типовий вилугуваний, середньоглибокий, малогумусний, грубопилувато-легкосуглинковий на карбонатному лесі.

Агротехніка вирощування кукурудзи – загальноновизнана для умов Правобережного Лісостепу України, за виключенням факторів, які досліджувалися. Сівбу проводили в першій декаді травня 8-рядною сівалкою Great Plains (УР-825А-16TR), укомплектованою стандартними одинарними рядками або інноваційною конструкцією зі здвоєними рядками з міжряддям 76,2, 91,4, 96,5 або 101,6 см. Сівалка УР-825А-16TR може висівати кукурудзу здвоєними рядками із відстанню 20 см між рядками та 70 см між центрами здвоєних рядів. У сусідніх рядах насіння розміщується в шаховому порядку (зміщене одне відносно другого). За норми висіву 79 тис. насінин/га відстань між насіннями у ряду становить 33,3 см, що втричі збільшує зону живлення коренів рослин, порівняно із традиційним міжряддям (70 см).

Для здійснення попарного порівняння відібраних критеріїв оцінювання, щодо їх важливості за використання зерна кукурудзи для виготовлення біоетанолу використовували методичні рекомендації [17]. Теоретичний вихід біоетанолу обчислювали за рівнянням спиртного бродіння: $C_6H_{12}O_6 = 2C_2H_5OH + 2CO_2$. Із 100 кг гексоз утворюється 51,14 кг безводного етанолу і 48,86 кг діоксиду вуглецю. При відносній густоті етанолу $d_{420} = 0,78927$ його теоретичний вихід становить 64,79 л [18].

Економічна оцінка одержаних результатів проведена відповідно до загальноприйнятих методик, розроблених в ННЦ «Інститут аграрної економіки» НААН України [19]. В процесі розрахунку показників економічної ефективності використовувалися технологічні карти вирощування кукурудзи із приведе-

ними виробничими затратами на вирощування. Ціни на зерно кукурудзи взяті станом на кінець 2023 р. і становили 5600 грн/т. Для розрахунків економічної ефективності використовували вартість біоетанолу в Україні 0,61 євро за 1 літр [20].

Результати досліджень. Проведені нами розрахунки економічної ефективності вирощування гібридів кукурудзи різних груп, за різних способів сівби дозволяють обґрунтувати найбільш раціональне поєднання даних агрозаходів в умовах Правобережного Лісостепу України. Результати оцінки вирощування кукурудзи за період 2021–2023 рр. свідчать про те, що група стиглості гібриду, спосіб сівби та забезпечення рослин елементами живлення істотно впливають на показники економічної ефективності вирощування культури (табл. 1).

Вирощування гібридів кукурудзи, в середньому за три роки, забезпечило найбільшу вартість валової продукції з 1 га – 59,724 тис. грн/га на посівах гібриду СИ Зефір (ФАО 430), та найменшу собівартість однієї тони зерна – 2576,4 грн/т, тоді як у інших гібридів вона становила СИ Талісман (ФАО 200) – 43,974 тис. грн/га та 3096,48 грн/т, СИ Фотон (ФАО 260) – 49,616 тис. грн/га та 2903,23 грн/т і НК Термо (ФАО 330) – 56,266 тис. грн/га та 2703,51 грн/т.

Вартість валової продукції з 1 га досліджуваних гібридів кукурудзи залежно від способів сівби, в середньому за три роки досліджень склала на контрольному варіанті (із шириною міжрядь 70 см) – 48,552 тис. грн./га, за схеми сівби 20,3×76,2 см – 51,576 тис. грн/га; 20,3×91,4 см – 55,104 тис. грн/га та 20,3×96,5 см – 54,348 тис. грн/га, а собівартість продукції – 2942,04 грн/т, 2853,81 грн/т, 2725,05 грн/т та 2758,72 грн/га, відповідно.

Затрати на вирощування та умовно чистий прибуток за різних способів сівби становили

Таблиця 1 – Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи залежно від способів сівби (середнє за 2021–2023 рр.)

Гібрид (Фактор А)	Спосіб сівби (Фактор В)	Урожайність, т/га	Вартість валової продукції, тис. грн/га	Собівартість продукції, грн/т	Витрати тис. грн./га	Умовно чистий прибуток, тис. грн./га	Рентабельність, %
СИ Талісман (ФАО 200)	70 см (контроль)	6,98	39088	3265,3	22792,0	16296,0	71,5
	20,3×76,2 см	7,59	42504	3185,3	24176,5	18327,5	75,8
	20,3×91,4 см	8,49	47544	2945,9	25010,3	22533,7	90,1
	20,3×96,5 см	8,35	46760	2989,4	24961,6	21798,4	87,3
СИ Фотон (ФАО 260)	70 см (контроль)	8,28	46368	2999,1	24832,2	21535,8	86,7
	20,3×76,2 см	8,75	49000	2955,9	25863,8	23136,2	89,5
	20,3×91,4 см	9,28	51968	2808,8	26065,7	25902,3	99,4
	20,3×96,5 см	9,13	51128	2849,2	26013,3	25114,7	96,5
НК Термо (ФАО 330)	70 см (контроль)	9,39	52584	2805,7	26345,6	26238,4	99,6
	20,3×76,2 см	9,93	55608	2710,1	26911,4	28696,6	106,6
	20,3×91,4 см	10,53	58968	2629,9	27692,8	31275,2	112,9
	20,3×96,5 см	10,34	57904	2668,3	27590,4	30313,6	109,9
СИ Зефір (ФАО 430)	70 см (контроль)	10,03	56168	2698,1	27061,5	29106,5	107,6
	20,3×76,2 см	10,57	59192	2564,0	27101,2	32090,8	118,4
	20,3×91,4 см	11,06	61936	2515,6	27822,9	34113,1	122,6
	20,3×96,5 см	11,00	61600	2527,9	27807,3	33792,7	121,5

на контрольному варіанті (із шириною міжрядь 70 см) – 25,258 та 23,294 тис. грн./га, за схеми сівби 20,3×76,2 см – 26,013 та 25,563 тис. грн./га; 20,3×91,4 см – 26,648 та 28,456 тис. грн./га і 20,3×96,5 см – 26,593 та 27,755 тис. грн./га.

Враховуючи виробничі витрати на вирощування та рівень умовно чистого прибутку необхідно відмітити, що найбільш прибутковим (28,456 тис. грн./га) і найменш затратним (26,648 тис. грн./га) виявився спосіб сівби за схемою 20,3×91,4 см. При цьому рівень прибутку даного способу сівби був вищий на 701,25–5161,93 грн, в порівнянні із іншими варіантами досліду.

Рівень рентабельності за вирощування досліджуваних гібридів за широкорядного способу сівби із шириною міжрядь 70 см (контроль) склав, в середньому для досліджуваних гібридів 91,3 %, за схеми сівби 20,3×76,2 см – 97,6 %; 20,3×91,4 см – 106,3 % і 20,3×96,5 см – 103,8 %. Найбільш сприятливим, із економічної сторони виявився спосіб сівби із схемою 20,3×91,4 см, який забезпечив найбільший показник рентабельності (106,3 %), що на 2,5–15 % більше, в порівнянні із застосуванням інших способів сівби.

При оцінці вирощування кукурудзи для отримання біоетанолу, в середньому за фактором А гібриди мали наступні показники економічної ефективності: СИ Талісман (FAO 200) – 3,469 тис. л/га вихід біоетанолу; 85,696 тис. грн/га – вартість отриманого біоетанолу; 11,255 тис. грн/т – собівартість біоетанолу; 38,853 тис. грн./га – витрати на вирощування та

переробку; 46,843 тис. грн. /га умовно чистий прибуток та 120,3 % рівень рентабельності. У гібриду СИ Фотон (FAO 260) – 4,08 тис. л/га; 100,803 тис. грн/га; 9,896 тис. грн/т; 40,311 тис. грн./га; 60,491 тис. грн. /га та 150,0 %, НК Термо (FAO 330) – 4,565 тис. л/га; 112,772 тис. грн/га; 9,161 тис. грн/т; 41,753 тис. грн./га; 71,020 тис. грн./га та 170,0 % та гібриду СИ Зефір (FAO 430) – 4,782 тис. л/га; 118,146 тис. грн/га; 8,807 тис. грн/т; 42,066 тис. грн./га; 76,080 тис. грн. /га та 180,8 %, відповідно (табл. 2).

Отже, використання гібридів із більш тривалим вегетаційним періодом НК Термо (FAO 330) та СИ Зефір (FAO 430) для переробки на біоетанол найбільш вигідне, оскільки забезпечує найвищий вихід біоетанолу 4,565–4,782 тис. л/га, умовно чистий прибуток 71,020–76,080 тис. грн. /га, 170,0–180,8 % рівень рентабельності та найменшу собівартість продукції 8,87–9,161 тис. грн/т.

Найвищий умовно чистий прибуток та рентабельність у досліджуваних гібридів кукурудзи отримано на варіанті із схемою сівби 20,3×91,4 см – 68,647 тис. грн/га та 165,8 %, тоді як за інших способів сівби дані показники склали 70 см (контроль) – 56,450 тис. грн/га та 140,6 %; 20,3×76,2 см – 61,963 тис. грн/га та 151,8 %; 20,3×96,5 см – 67,374 тис. грн/га та 162,9 %, відповідно.

Висновки. Визначено, що порушення просторового характеру розміщення рослин в рядку та міжряддях відносно оптимального 20,3×91,4 см призводить до зниження величини валової продукції та

Таблиця 2 – Економічна ефективність вирощування зерна кукурудзи для виробництва біоетанолу залежно від способів сівби (середнє за 2021–2023 рр.)

Фактор А, гібрид	Фактор В, спосіб сівби	Вихід біоетанолу т/га	Вартість отриманого біоетанолу, тис. грн/га	Собівартість біоетанолу, грн/т	Витрати на вирощування та переробку тис. грн/га	Умовно чистий прибуток, тис. грн/га	Рентабельність, %
СИ Талісман (FAO 200)	70 см (контроль)	3,073	75918,5	12173,6	37409,5	38509,0	102,9
	20,3×76,2 см	3,343	82588,8	11604,5	38794,0	43794,8	112,9
	20,3×91,4 см	3,766	93039,0	10522,5	39627,8	53411,2	134,8
	20,3×96,5 см	3,693	91235,6	10717,3	39579,1	51656,5	130,5
СИ Фотон (FAO 260)	70 см (контроль)	3,795	93755,5	10395,2	39449,7	54305,8	137,7
	20,3×76,2 см	4,025	99437,6	10057,5	40481,3	58956,3	145,6
	20,3×91,4 см	4,287	105910,3	9489,9	40683,2	65227,1	160,3
НК Термо (FAO 330)	20,3×96,5 см	4,214	104106,9	9641,9	40630,8	63476,1	156,2
	70 см (контроль)	4,248	104946,8	9642,9	40963,1	63983,7	156,2
	20,3×76,2 см	4,507	111345,4	9214,3	41528,9	69816,5	168,1
СИ Зефір (FAO 430)	20,3×91,4 см	4,781	118114,6	8849,7	42310,3	75804,3	179,2
	20,3×96,5 см	4,723	116681,7	8936,7	42207,9	74473,8	176,4
	70 см (контроль)	4,480	110678,4	9303,3	41679,0	68999,4	165,5
СИ Зефір (FAO 430)	20,3×76,2 см	4,736	117002,9	8808,8	41718,7	75284,2	180,5
	20,3×91,4 см	4,962	122586,2	8553,1	42440,4	80145,8	188,8
	20,3×96,5 см	4,951	122314,5	8568,9	42424,8	79889,7	188,3

її вартості. Рівень рентабельності при вирощуванні досліджуваних гібридів за широкорядного способу сівби із шириною міжрядь 70 см (контроль) склав, в середньому для досліджуваних гібридів 91,3 %, за схеми сівби 20,3×76,2 см – 97,6 %, 20,3×91,4 см – 106,3 % і 20,3×96,5 см – 103,8 %. Найбільш сприятливим, із економічної сторони виявився спосіб сівби із схемою 20,3×91,4 см, який забезпечив зростання рівня рентабельності на 2,5–15 %, в порівнянні із застосуванням інших способів сівби.

Найвищий умовно чистий прибуток та рентабельність у досліджуваних гібридів кукурудзи за вирощування їх на біоетанол отримано на варіанті із схемою сівби 20,3×91,4 см – 68,647 тис. грн/га та 165,8 %, тоді як за інших способів сівби дані показники склали 70 см (контроль) – 56,450 тис. грн/га та 140,6 %; 20,3×76,2 см – 61,963 тис. грн/га та 151,8 %; 20,3×96,5 см – 67,374 тис. грн/га та 162,9 %, відповідно.

Використання гібридів із більш тривалим вегетаційним періодом НК Термо (ФАО 330) та СИ Зефір (ФАО 430) для переробки на біоетанол найбільш вигідне, оскільки забезпечує найвищий вихід біоетанолу 4,565–4,782 тис. л/га, умовно чистий прибуток 71,020–76,080 тис. грн./га, 170,0–180,8 % рівень рентабельності та найменшу собівартість продукції 8,87–9,161 тис. грн/т.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Компанієць В. О., Желязков О. І., Кулик А. О. Методика енергетичної оцінки ефективності технологій виробництва зерна. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2014. №6. С. 118–124.
2. Вожегова Р. А., Влащук А. М., Дробіт О. С. Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи в умовах зрошення Південного Степу України. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. 2018. Вип. № 22 (1). С. 253–259.
3. Паламарчук В. Д. Економічна оцінка гібридів кукурудзи залежно від позакореневих підживлень. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. № 1 (12). С. 15–18.
4. Степаненко М. В. Економічна оцінка вирощування кукурудзи на біоетанол залежно від системи удобрення. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 134. С. 158–164.
5. Assaf J. C., Mortada Z., Rezzoug S. A., Maache-Rezzoug Z., Debs E., Louka N. Comparative review on the production and purification of Bioethanol from Biomass: A Focus on Corn. *Processes*. 2024. №12(5). 1001.
6. Alalyani S. R. S., Lakkimsetty N. R., Shaik F., Varghese M. J. Modeling and optimization of bioethanol production yield from corn starch using response surface methodology. *Environment, Development and Sustainability*. 2023. pp. 1-18.
7. Степаненко М. В., Грабовський М. Б., Козак Л. А., Качан Л. М. Вихід біоетанолу у гібридів кукурудзи залежно від технології вирощування. Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, присвяченої до Дня науки в Україні "Формування інноваційних агротехнологій в умовах змін клімату для забезпечення сталого

розвитку агропромислового комплексу України», м. Одеса, 18–19 травня 2023 р., С. 73–76.

8. Томашук О. В. Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи на зерно за різних технологій обробітку ґрунту. *Корми і кормовиробництво*. 2019. №87. С. 144-150.

9. Грабовський М. Б., Мостипан О. В. Економічна оцінка застосування фунгіцидного і гербіцидного захисту сортів сої різних груп стиглості. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 134. С. 45–53.

10. Потапов А.В., Грабовський М.Б. Економічна та енергетична ефективність застосування фунгіцидів та мікродобрив за вирощування гібридів буряків цукрових. *Агробіологія*. 2023. №1. С. 42-51.

11. Грабовський М.Б. Економічна та біоенергетична ефективність вирощування сорго цукрового та кукурудзи як біоенергетичних культур за різного рівня мінерального живлення. *Зернові культури*. 2018. Том 2. № 2. С. 294–300.

12. Малік М. Й. Методичні підходи до організації маркетингу інновацій наукоємного ринку агропромислового виробництва. *Економіка АПК*. 2005. Вип. № 8. С. 22–26.

13. Бердар М. Вплив глобалізації на інноваційно-інвестиційний розвиток підприємництва. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Економіка*. 2012. №132. С. 28–32.

14. Лавриненко Ю. О., Коковіхін С. В., Найдьонов В. Г. Біоенергетична оцінка технології вирощування кукурудзи на зерно залежно від гібридного складу та режиму зрошення. *Таврійський науковий вісник*. 2008. Вип. № 56. С. 11–20.

15. Перспективи розвитку ринку біоетанолу в Україні. URL:http://saee.gov.ua/sites/default/files/Schulmeister_bioethanol_1.pdf.

16. Перспективи використання кукурудзи для енергоефективного та екологічнобезпечного розвитку сільських територій : монографія / за редакції Г. М. Калетніка.. Вінниця : ФОП Кушнір Ю. В., 2021. 260 с.

17. Методичні рекомендації з розрахунку виходу біогазу та біоетанолу з біоенергетичних культур / Грабовський М. Б., Вахній С. П., Хахула В.С., Федорук Ю.В., Правдива Л.А., Панченко Т.В., Остренко М. В., Козак Л. А., Городецький О. С. Біла Церква. 2021. 28 с.

18. Блюм Я. Б., Гелетуха Г. Г., Григорюк І. П., Дубровін В. О., Ємець А. І., Забарний Г. М., Калетнік Г. М., Мельничук М. Д., Мироненко В. Г., Рахметов Д. Б., Циганков С. П. Новітні технології біоенергоконверсії: Монографія. К.: «Аграр Медіа Груп», 2010. 326 с.

19. Формування нормативних витрат і доходів та баланси сільськогосподарської продукції в Україні та інших країнах світу / За ред. О. М. Шпичака. Київ: Інститут аграрної економіки, 2003. 484 с.

20. Піскун О. В. Аналіз економічної ефективності та доцільності використання різних сировинних матеріалів для виробництва біоетанолу. *Біотехнологія XXI століття*. 2024. С. 261-264.

REFERENCES:

1. Kompaniets, V.O., Zhelyazkov, O.I., & Kulyk, A.O. (2014). Metodyka enerhetychnoi otsinky efektyvnosti tekhnolohii vyrobnytstva zerna. [Methodology of energy

efficiency assessment of grain production technologies]. *Biuletyn Instytutu silskoho hospodarstva stepovoi zony NAAN Ukrainy – Bulletin of the Institute of Agriculture of the Steppe Zone of the National Academy of Sciences of Ukraine*, 6, 118–124 [in Ukrainian].

2. Vozhegova, R.A., Vlaschuk, A.M., & Drobit, O.S. (2018). Ekonomichna efektyvnist vyroshchuvannya hibrydiv kukurudzy v umovakh zroshennia Pivdennoho Stepu Ukrainy [Economic efficiency of growing corn hybrids under irrigation conditions of the Southern Steppe of Ukraine]. *Visnyk Lvivskoho natsionalnoho ahrarynoho universytetu – Bulletin of the Lviv National Agrarian University*, 22 (1), 253–259 [in Ukrainian].

3. Palamarchuk, V.D. (2019). Ekonomichna otsinka hibrydiv kukurudzy zalezno vid pozakorenykh pidzhyvlen [Economic assessment of corn hybrids depending on foliar fertilization]. *Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo – Agriculture and forestry*, 1 (12), 15–18 [in Ukrainian].

4. Stepanenko, M.V. (2023). Ekonomichna otsinka vyroshchuvannya kukurudzy na bioetanol zalezno vid systemy udobrennia [Economic assessment of growing corn for bioethanol depending on the fertilization system]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk – Taurian Scientific Herald*, 134, 158–164 [in Ukrainian].

5. Assaf, J.C., Mortada, Z., Rezzoug, S.A., Maache-Rezzoug, Z., Debs, E., & Louka, N. (2024). Comparative review on the production and purification of Bioethanol from Biomass: A Focus on Corn. *Processes*, 12(5), 1001.

6. Alalyani, S.R.S., Lakkimsetty, N.R., Shaik, F., & Varghese, M.J. (2023). Modeling and optimization of bioethanol production yield from corn starch using response surface methodology. *Environment, Development and Sustainability*, 1–18.

7. Stepanenko, M.V., Grabovskyi, M.B., Kozak, L.A., & Kachan, L.M. (2023). Vykhid bioetanolu u hibrydiv kukurudzy zalezno vid tekhnologii vyroshchuvannya [Yield of bioethanol in corn hybrids depending on growing technology]. *Proceedings of the International scientific and practical conference of young scientists dedicated to the Day of Science in Ukraine "Formation of innovative agricultural technologies in conditions of climate change to ensure sustainable development of the agro-industrial complex of Ukraine"*, Odesa, 73–76 [in Ukrainian].

8. Tomashuk, O.V. (2019). Ekonomichna efektyvnist vyroshchuvannya hibrydiv kukurudzy na zerno za riznykh tekhnologii obrobitku gruntu [Economic efficiency of growing corn hybrids for grain using different tillage technologies]. *Kormy i kormovyrobnytstvo – Fodder and fodder production*, 87, 144–150 [in Ukrainian].

9. Grabovskyi, M.B., & Mostypan, O.V. (2023). Ekonomichna otsinka zastosuvannya funhitsydnogo i herbitsydnogo zakhystu sortiv soi riznykh hrup styhlosti [Economic assessment of the use of fungicide and herbicidal protection of soybean varieties of different maturity groups]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk – Taurian Scientific Herald*, 134, 45–53 [in Ukrainian].

10. Potapov, A.V., & Grabovskyi, M.B. (2023). Ekonomichna ta enerhetychna efektyvnist zastosuvannya funhitsydiv ta mikrodobryv za vyroshchuvannya hibrydiv buriakiv tsukrovkykh [Economic and energy efficiency of the application of fungicides and microfertilizers for growing sugar beet hybrids]. *Ahrobiologia – Agrobology*, 1, 42–51 [in Ukrainian].

11. Grabovskyi, M.B. (2018). Ekonomichna ta bioenerhetychna efektyvnist vyroshchuvannya sorho tsukrovoho ta kukurudzy yak bioenerhetychnykh kultur za riznoho rivnia mineralnoho zhyvlennia [Economic and bioenergetic efficiency of growing sugar sorghum and corn as bioenergy crops at different levels of mineral nutrition]. *Zernovi kultury – Cereal crops*, 2(2), 294–300 [in Ukrainian].

12. Malik, M.Y. (2005). Metodichni pidkhody do orhanizatsii marketynhu innovatsii naukoiemnoho rynku ahropromyslovoho vyrobnytstva [Methodical approaches to the organization of marketing innovations in the knowledge-intensive market of agro-industrial production]. *Ekonomika APK – Economy of agro-industrial complex*, 8, 22–26 [in Ukrainian].

13. Berdar, M. (2012). Vplyv hlobalizatsii na innovatsiino-investytsiyni rozvytok pidpriemnytstva [Impact of globalization on innovation and investment development of entrepreneurship]. *Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu imeni Tarasa Shevchenka. Ekonomika – Bulletin of Taras Shevchenko Kyiv National University. Economy*, 132, 28–32 [in Ukrainian].

14. Lavrynenko, Y.O., Kokovikhin, S.V., & Naidyonov, V.G. (2008). Bioenerhetychna otsinka tekhnologii vyroshchuvannya kukurudzy na zerno zalezno vid hibrydnoho skladu ta rezhyumu zroshennia [Bioenergetic assessment of the technology of growing corn for grain depending on the hybrid composition and irrigation regime]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk – Taurian Scientific Herald*, 56, 11–20 [in Ukrainian].

15. Perspektyvy rozvytku rynku bioetanolu v Ukraini [Prospects for the development of the bioethanol market in Ukraine]. URL: http://saee.gov.ua/sites/default/files/Schulmeister_bioethanol_1.pdf [in Ukrainian].

16. Kaletnik, H.M. (Ed). (2021). *Perspektyvy vykorystannia kukurudzy dlia enerhoefektyvnoho ta ekolohobezpechnoho rozvytku silskykh terytorii [Prospects for the use of corn for energy-efficient and ecologically safe development of rural area]*. Vinnytsia, 260 [in Ukrainian].

17. Grabovskyi, M.B., Vakhniy, S.P., Khakhula, V.S., Fedoruk, Yu.V., Pravdyva, L.A., Panchenko, T.V., Ostrenko, M. V., Kozak, L.A., & Horodetskyi, O.S. (2021). Metodichni rekomendatsii z rozrakhunku vykhodu biohazu ta bioetanolu z bioenerhetychnykh kultur [Methodical recommendations for calculating the yield of biogas and bioethanol from bioenergy crops]. Bila Tserkva, 28 [in Ukrainian].

18. Blum, Ya. et al. (2010). *Novitni tekhnologii bioenerhokonversii [New technologies of bioenergy conversion]*. Kyiv, 326 [in Ukrainian].

19. Shpychak, O.M. (Ed.). (2003). Formuvannya normatyvnykh vytrat i dokhodiv ta balansy silskohospodarskoi produktsii v Ukraini ta inshykh krainakh svitu [Formation of normative costs and incomes and balances of agricultural products in Ukraine and other countries of the world]. Kyiv, 484 [in Ukrainian].

20. Piskun, O.V. (2024). Analiz ekonomichnoi efektyvnosti ta dotsilnosti vykorystannia riznykh syrovynnykh materialiv dlia vyrobnytstva bioetanolu [Analysis of the economic efficiency and feasibility of using different raw materials for the production of bioethanol]. *Biotehnologia XXI stolittia – Biotechnology of the XXI century*, 261–264 [in Ukrainian].

Грабовський М.Б., Козак Л.А., Лозинський М.В., Городецький О.С., Степаненко М.В. Економічна оцінка елементів технології вирощування кукурудзи для отримання зерна і біоетанолу

Мета. Проведення економічної оцінки способів сівби кукурудзи для виробництва зерна і біоетанолу. **Методи.** Лабораторний, польовий, лабораторно-польовий, математично-статистичний. Дослідження проводились в 2021–2023 рр., в умовах дослідного поля навчально-виробничого центру (НВЦ) Білоцерківського національного аграрного університету за наступною схемою: Фактор А. Гібриди кукурудзи. 1. СИ Талісман (FAO 200); 2. СИ Фотон (FAO 260); 3. НК Термо (FAO 330); 4. СИ Зефір (FAO 430). Фактор В. Спосіб сівби. 1. 70 см (контроль); 2. 20,3 × 76,2 см; 3. 20,3 × 91,4 см; 20,3 × 96,5 см. **Результати.** Визначено, що порушення просторового характеру розміщення рослин в рядку та міжряддях відносно оптимального 20,3×91,4 см призводить до зниження величини валової продукції та її вартості. Рівень рентабельності при вирощуванні досліджуваних гібридів за широкорядного способу сівби із шириною міжрядь 70 см (контроль) склав, в середньому для досліджуваних гібридів 91,3 %, за схеми сівби 20,3×76,2 см – 97,6 %; 20,3×91,4 см – 106,3 % і 20,3×96,5 см – 103,8 %. Найбільш сприятливим, із економічної сторони виявився спосіб сівби із схемою 20,3×91,4 см, який забезпечив зростання рівня рентабельності на 2,5–15 %, в порівнянні із застосуванням інших способів сівби. Найвищий умовно чистий прибуток та рентабельність у досліджуваних гібридів кукурудзи за вирощування їх на біоетанол отримано на варіанті із схемою сівби 20,3×91,4 см – 68,647 тис. грн/га та 165,8 %. **Висновки.** Використання гібридів із більш тривалим вегетаційним періодом НК Термо та СИ Зефір для переробки на біоетанол найбільш вигідне, оскільки забезпечує найвищий вихід біоетанолу 4,565–4,782 тис. л/га, умовно чистий прибуток 71,020–76,080 тис. грн./га, 170,0–180,8 % рівень рентабельності та найменшу собівартість продукції 8,87–9,161 тис. грн/т.

Ключові слова: гібрид, спосіб сівби, вартість продукції, собівартість, витрати на вирощування, умовно чистий прибуток, рентабельність.

Grabovskyi M.B., Kozak L.A., Lozinskyi M.V., Gorodetskyi O.S., Stepanenko M.V. Economic evaluation of elements of corn cultivation technology for grain and bioethanol production

Objective. To carry out an economic evaluation of corn sowing methods for grain and bioethanol production. **Methods.** Laboratory, field, laboratory and field mathematical and statistical. The research was carried out in 2021-2023, in the experimental field of the Education and Production Centre of the Bila Tserkva National Agrarian University, according to the following scheme: Factor A. Corn hybrids. 1. SI Talisman (FAO 200); 2. SI Photon (FAO 260); 3. NK Thermo (FAO 330); 4. SI Zephyr (FAO 430). Factor B. Sowing method. 1. 70 cm (control); 2. 20.3 × 76.2 cm; 3. 20.3 × 91.4 cm; 20.3 × 96.5 cm. **Results.** It was found that violation of the spatial nature of plant placement in a row and between rows relative to the optimal 20.3 × 91.4 cm leads to a decrease in gross production and its value. The level of profitability for the cultivation of the studied hybrids under the wide row sowing method with a row spacing of 70 cm (control) was on average 91.3% for the studied hybrids, 97.6% for the sowing scheme of 20.3 × 76.2 cm, 106.3% for 20.3 × 91.4 cm and 103.8% for 20.3 × 96.5 cm. The most favorable from the economic point of view was the sowing method with a 20.3×91.4 cm pattern, which provided an increase in profitability by 2.5–15% compared to other sowing methods. The highest conditional net profit and profitability of the studied corn hybrids for growing them for bioethanol was obtained in the variant with a sowing pattern of 20.3 × 91.4 cm – 68.647 thousand UAH/ha and 165%. UAH/ha and 165.8%. **Conclusions.** The use of corn hybrids with a longer growing season NK Thermo and SI Zephyr for processing into bioethanol is the most profitable because it provides the highest bioethanol yield of 4.56-4.78 thousand l/ha, a conditional net profit of 71.020–76.080 thousand UAH/ha, 170.0-180.8% profitability and the lowest cost of production of 8.87-9.161 thousand UAH/t.

Key words: hybrid, sowing method, production value, cost price, cultivation costs, conditional net profit, profitability.

ЗМІНА ПОЖИВНОГО РЕЖИМУ ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМИ ЗЕМЛЕРОБСТВА ТА СИСТЕМИ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ У ПОСІВАХ СОНЯШНИКУ

ГУРТОВЕНКО В.О. – здобувач наукового ступеня доктора філософії
orcid.org/0000-0002-9719-6374

Національний університет біоресурсів і природокористування України

ЦЮК О.А. – доктор сільськогосподарських наук, професор
orcid.org/0000-0001-8789-522X

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Постановка проблеми. Основним завданням сільського господарства є можливість отримання сталих високих врожаїв. Врожайність культур безпосередньо залежить від стану ґрунту, а саме від його поживного режиму. Підвищення родючості та її збереження зможуть в подальшому гарантувати отримання максимальної продуктивності культури[1].

Використання різних систем землеробства, які мають в своєму складі органічне живлення та сидерацію безпосередньо впливають на його стан. Живлення повинне мати позитивний вплив як на культуру, так і на ґрунт в цілому[2]. Оптимальним рішенням впливу на ґрунт є науково обґрунтоване органічно-мінеральне живлення, що покращить продуктивність культури[3].

Вагому роль при впливі на показники ґрунту та в цілому продуктивність культур має раціонально підібрана система обробітки ґрунту. Під час обробітки ґрунту покращуються агрохімічні процеси, а саме акумулювання органічної речовини та інтенсивність мінералізації поживних решток(сидератів) в кореневмісному шарі ґрунту[5].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Встановлено що соняшник може формувати високу біомасу, та відповідно для цього використовується велика кількість поживних речовин ґрунту, які однозначно потрібно компенсувати. Щоб утворити 0,1 т зерна використовується в середньому 5,5–6 кг азоту, близько 2,5 кг фосфору та 18 кілограм калію. Інтенсивність споживання поживних речовин із ґрунту безпосередньо залежить від багатьох факторів: погодні умови, наявність вологи в ґрунті, вид та терміни внесення добрив[5].

На даний час багато господарств переходять на використання мінімізованих обробіток ґрунту. Причиною даного переходу є здороження паливно-мастильних матеріалів та техніки, а також нестача кваліфікованого персоналу[6].

Проте ряд вчених вважають, що мінімізація обробітки, використання безполицевого обробітку призводить до зниження врожайності культур та погіршення стану ґрунту[7]. При проведенні полицевих та безполицевих обробіток єдиної думки стосовно впливу на продуктивність та поживний режим ґрунту так і не встановлено[8].

Мета. Встановити вплив систем землеробства та основного обробітку ґрунту на поживний режим ґрунту в зерно-просапній сівозміні в умовах Правобережного Лісостепу України.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проведено на дослідному полі ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» упродовж 2022–2024 років. Васильківського району Київської області, у стаціонарному досліді кафедри землеробства та гербології, основою якого є 5-пільна польова сівозміна, і з наступної послідовністю чергування: пшениця озима – соняшник – ячмінь – кукурудза на зерно – соя. Тестовою культурою дослідження став соняшник.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий середньосуглинковий з вмістом гумусу в оброблюваному шарі 2,8–3%. Варіанти досліджень розміщено систематично, повторність чотириразова. Дослід двофакторний, фактор А – система землеробства, фактор В – обробіток ґрунту.

Фактор А. У сівозміні застосовується дві системи землеробства із розрахунку на 1 га сівозмінної площі: промислова (контроль) – гній 12 т + $N_{92}P_{100}K_{108}$ протягом сівозміни; екологічна – гній 12 т + $N_{47}P_{78}K_{25}$ + 3,5 т побічна продукція і маса сидеральних культур 12 т/га (Рис.1). У сівозміні застосовували такі добрива: гній, селітра аміачна, нітроамофоска, суперфосфат гранульований та калій хлористий. Органічні добрива вносили під кукурудзу та соняшник, гірчиця біла як сидеральне добриво висівається після пшениці озимої та ячменю ярого.

Фактор В – обробіток ґрунту: 1) полицева різноглибинна (контроль) передбачає за ротацію сівозміни чотири оранки і один мілкий обробіток під пшеницю озиму; 2) безполицева різноглибинна передбачає за ротацію сівозміни чотири чизельних обробітки і один мілкий обробіток під пшеницю озиму; 3) диференційована різноглибинна передбачає за ротацію одну оранку під соняшник і сою, ячмінь і кукурудзу на зерно чизельний обробіток ґрунту, під пшеницю озиму – мілкий безполицевий; 4) мілкий обробіток під всі культури сівозміни.

Загальна площа досліді складає 0,30 га (24 м*128 м) (табл.1). На цій площі розміщено 32 ділянки, які мають у своєму складі 8 варіантів у чотирьох повтореннях.

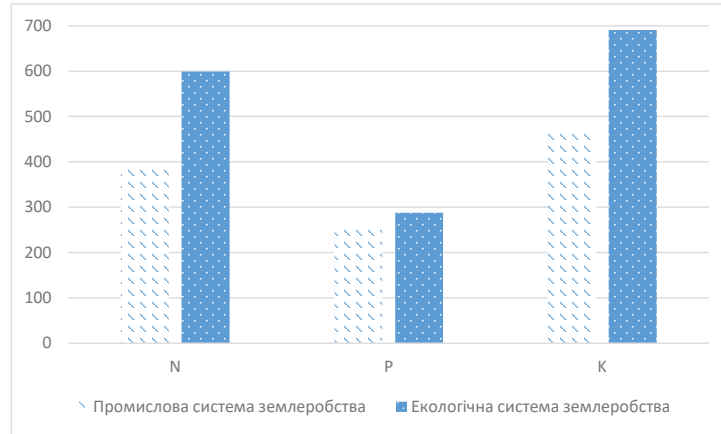


Рис. 1. Надходження елементів живлення в ґрунт протягом ротації сівозміни, кг/га

Таблиця 1 – Схема стаціонарного польового дослідження (ВП НУБІП України «Агрономічна дослідна станція»)

№ Варіанта	Варіанти системи землеробства (фактор А)	Варіанти систем основного обробітку ґрунту (фактор Б)
1	Промислова (контроль)	Полицева різноглибинна (контроль)
2		Безполицева різноглибинна
3		Диференційована різноглибинна
4		Безполицева мілка
5	Екологічна	Полицева різноглибинна (контроль)
6		Безполицева різноглибинна
7		Диференційована різноглибинна
8		Безполицева мілка

Дослідження проводили відповідно до загально прийнятої методів досліджень [9]. Відбирання ґрунтових проб та підготовку їх до аналізу проводили згідно з ДСТУ 4287 [10] та ДСТУ ISO 11464 [11]. Органічна речовина (гумус) згідно ДСТУ 4289:2004 [12]. Вміст азоту нітратних і амонійних сполук у ґрунті визначали згідно з ДСТУ 4729 [13]; рухомих сполук фосфору і калію – за модифікованим методом Чирикова згідно з ДСТУ 4115 [4].

Результати досліджень. Результатами досліджень встановлено що вміст гумусу в чорноземі типовому становить від 2,6 до 2,9% в залежності від досліджуваного варіанту (табл.1).

Визначено, що вміст органічної речовини в шарі 0–20 вищий ніж в 20–40 см. За екологічної системи землеробства вміст гумусу на 4% вищий аніж за промислової.

Зафіксовано різницю органічної речовини і між системами обробітку ґрунту. В 0–40 см шарі ґрунту найбільший вміст має система диференційовано різноглибинного обробітку ґрунту. Вміст складає на 0,10% більше від контрольної ділянки. Водночас безполицевій різноглибинній системі вміст гумусу становив на 0,10% менше від контролю, а за мілкою на 0,15%.

На час посіву соняшника результати вмісту поживних речовин в ґрунті наведено в таблиці 2. На момент сівби (рис. 3) вміст азоту в ґрунті відрізнявся залежно від системи землеробства, зокрема,

за промислової системи землеробства вміст азоту коливався в межах 24,8–29,1 мг/кг, а за екологічної від 28,2 до 31,2 мг/кг ґрунту. Вміст нітратного азоту за екологічної системи землеробства переважав промислову на 7–12%.

Вміст рухомих форм фосфору та калію також були переважуючі за екологічної системи землеробства. Вміст фосфору за екологічної системи виявився вищим на 12%, а ніж за промислової. Вміст калію істотно відрізнявся, за екологічної системи землеробства склав на 25% більше ніж за промислової.

Вплив систем основного обробітку ґрунту сформував також свій вплив на вміст поживних речовин в ґрунті. Найбільший вміст елементів живлення спостерігався за диференційовано різноглибинного обробітку.

Висновки. Виходячи з даних досліджень відслідковується перевага екологічної системи землеробства над промисловою. Використання органічних добрив в поєднанні з сидерацією в 5–ти пильній сівозміни покращує вміст гумусу в ґрунті та вміст поживних речовин в цілому. Порівнюючи вплив систем основного обробітку ґрунту перевагу має диференційовано різноглибинний обробіток. Рекомендуємо використовувати поєднання екологічної системи землеробства та диференційовано різноглибинного обробітку для покращення показників ґрунту.

Таблиця 2 – Вмісту гумусу в чорноземі типовому залежно від системи землеробства та системи основного обробітку ґрунту,%, 2022–2024 рр.

Система землеробства	Система основного обробітку ґрунту	Вміст гумусу,%		± до контролю	
		Глибина, см			
		0–20	20–40	0–20	20–40
Промислова	Полицева різноглибинна (контроль)	2,86	2,66	-	-
	Безполицева різноглибинна	2,76	2,57	-0,1	-0,09
	Диференційована різноглибинна	2,95	2,78	0,09	0,12
	Безполицева мілка	2,72	2,49	-0,14	-0,17
Екологічна	Полицева різноглибинна (контроль)	2,92	2,86	-	-
	Безполицева різноглибинна	2,93	2,87	0,01	0,01
	Диференційована різноглибинна	2,98	2,92	0,06	0,05
	Безполицева мілка	2,88	2,74	-0,04	-0,12
НІР ₀₅ (фактор А)		0,03	0,03	-	-
НІР ₀₅ (фактор В)		0,04	0,04	-	-
НІР ₀₅ (фактор А+В)		0,06	0,06	-	-

Таблиця 3 – Вміст елементів живлення в ґрунті на момент посіву соняшника, мг/кг, 2022–2024 рр.

Система землеробства	Система основного обробітку ґрунту	Шар ґрунту, см	Нітратний азот (NO ₃)	P205	K2O
Промислова	Полицева різноглибинна (контроль)	0–20	26,6	180	114
		20–40	27,1	172	94
	Безполицева різноглибинна	0–20	27,9	186	116
		20–40	24,8	182	96
	Диференційована різноглибинна	0–20	28,3	195	116
		20–40	29,1	182	117
	Безполицева мілка	0–20	27,6	192	115
		20–40	27	188	88
Екологічна	Полицева різноглибинна (контроль)	0–20	29,6	201	142
		20–40	29,6	198	139
	Безполицева різноглибинна	0–20	29,2	199	140
		20–40	28,4	197	134
	Диференційована різноглибинна	0–20	31,2	201	138
		20–40	30,6	199	145
	Безполицева мілка	0–20	28,3	202	144
		20–40	28,2	197	136
НІР ₀₅ (фактор А)			1,28	1,74	2,49
НІР ₀₅ (фактор В)			2,56	3,38	4,97
НІР ₀₅ (фактор А+В)			3,62	4,92	7,03

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гангур В. В., Котляр Я. О. Вплив попередників на водоспоживання та продуктивність пшениці озимої в зоні Лівобережного Лісостепу України. Вісник ПДАА. 2021. № 1. С. 122–127.
 2. Екологічні аспекти систем удобрення сільськогосподарських культур / За ред. В.В. Волкогона. Київ : Аграрна наука, 2019. 264 с.
 3. Коць С. Я., Петерсон Н. В. Мінеральні елементи і добрива в живленні рослин. Київ : Логос, 2005. 150 с.
 4. Господаренко Г. М., Любич В. В., Бомко С. М. Формування врожаю сої залежно від складових агро-технології. Київ : ТОВ «ТРОПЕА», 2021. 184 с.
 5. Цилюрик О. Добрива для соняшнику. Агробізнес сьогодні. 2018. № 15–16. С. 88–91.

6. Гангур В. В., Лень О. І., Гангур М. В. Вплив мінімалізації обробітку ґрунту на вологозабезпечення та продуктивність ячменю ярого в зоні Лівобережного Лісостепу України. Вісник ПДАА. 2021. № 1. С. 128–134.
 7. Шевченко М.В. Вплив способів обробітку ґрунту та гербіцидів на врожайність просапних культур в Лівобережному Лісостепу. Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2014. № 20. С. 138–142.
 8. Ткаліч І.Д., Олексюк О.М., Ткаліч Ю.І., Кулик А.О. Основний обробіток ґрунту під польові культури. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони. 2011. № 1. С. 15–20.
 9. Основи наукових досліджень в агрономії / за ред. В. О. Єщенка. Вінниця : ПП «Едельвейс і К», 2014. 332 с.

10. ДСТУ ISO 4287:2004. Якість ґрунту. Відбирання проб. [Чинний від 2005-07-01]. Київ, 2005. 10 с.

11. ДСТУ ISO 11464-2007. Якість ґрунту. Попереднє оброблення зразків для фізико-хімічного аналізу. [Чинний від 2009-10-01]. Київ, 2012. 18 с.

12. ДСТУ ISO 4289:2004. Якість ґрунту. Методи визначання органічної речовини. [Чинний від 2005-07-01]. Київ, 2005. 14 с.

13. ДСТУ ISO 4729:2007 Якість ґрунту. Визначення нітратного і амонійного азоту в модифікації ННЦ ІГА ім. О. Н. Соколовського. [Чинний від 2008-01-01]. Київ, 2008. 14 с.

14. ДСТУ ISO 4115-2002. Ґрунти. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирікова. [Чинний від 2003-01-01]. Київ, 2002. 9 с.

REFERENCES:

1. Hanhur V. V., Kotliar Ya. O. (2021). Vplyv poperednykhiv na vodospozhyvannia ta produktyvnist pshenytsi ozymoi v zoni Livoberezhnoho Lisostepu Ukrainy. [Influence of precursors on water consumption and productivity of winter wheat in the Left Bank Forest-Steppe zone of Ukraine] Visnyk PDAA № 1, 122–127 [in Ukrainian].

2. Volkohona V.V. (2019). Ekolohichni aspekty system udobrennia silskohospodarskykh kultur [Ecological aspects of crop fertilization systems]. Kyiv: Ahrarna nauka, 264 [in Ukrainian].

3. Kots S. Ya., Peterson N. V. (2005). Mineralni elementy i dobrovya v zhyvlenni roslyn [Mineral elements and fertilizers in plant nutrition]. Kyiv : Lohos, 150 [in Ukrainian].

4. Hospodarenko H. M., Liubych V. V., Bomko S. M. (2021). Formuvannia vrozhaiu soi zalezno vid skladovykh ahro-tekhnohii [Formation of the soybean crop depending on the components of agro-technology]. Kyiv : TOV «TROPEA», 184 [in Ukrainian].

5. Tsyliuryk O. (2018). Dobryva dlia soniashnyku [Fertilizers for sunflower]. Ahrobiznes sohodni. № 15–16, 88–91 [in Ukrainian].

6. Hanhur V. V., Len O. I., Hanhur M. V. (2021). Vplyv minimalizatsii obrobittu ґрунту na volohozabezpechennia ta produktyvnist yachmeniu yaroho v zoni Livoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [The effect of minimizing tillage on moisture supply and productivity of spring barley in the Left Bank Forest-Steppe zone of Ukraine]. Visnyk PDAA № 1, 128–134 [in Ukrainian].

7. Shevchenko M.V. (2014). Vplyv sposobiv obrobittu ґрунту ta herbicydiv na vrozhainist prosapnykh kultur v Livoberezhnomu Lisostepu [The influence of tillage methods and herbicides on the yield of row crops in the Livoberezhny Forest Steppe]. Naukovi pratsi Instytutu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovykh buriakiv № 20, 138-142 [in Ukrainian].

8. Tkalic I.D., Oleksiuk O.M., Tkalic Yu.I., Kulyk A.O. (2011). Osnovnyi obrobittok ґрунту pid polovi kultury [The main cultivation of the soil for field crops]. Biuletyn Instytutu silskoho gospodarstva stepovoi zony, 15–20 [in Ukrainian].

9. Yeshchenka V. O. (2014). Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii [Basics of scientific research in agronomy]. Vinnytsia : PP «Edelweis i K», 332 [in Ukrainian].

10. DSTU ISO 4287:2004 (2005). Yakist ґрунту. Vidbyrannia prob [Soil quality. Sampling of samples]. Kyiv, 10 [in Ukrainian].

11. DSTU ISO 11464-2007 (2012). Yakist ґрунту. Poperednie obrobliannia zrazkiv dlia fizyko-khimichnoho analizu [Soil quality. Preliminary processing of samples for physical and chemical analysis]. Kyiv, 18 [in Ukrainian].

12. DSTU ISO 4289:2004 (2005). Yakist ґрунту. Metody vyznachannia orhanichnoi rehovyny [Soil quality. Methods of determining organic matter]. Kyiv, 14 [in Ukrainian].

13. DSTU ISO 4729:2007 (2008). Yakist ґрунту. Vyznachennia nitratnoho i amoniinoho azotu v modyfikatsii NNTs IHA im. O. N. Sokolovskoho [Soil quality. Determination of nitrate and ammonium nitrogen in the modification of the NSC IHA named after O. N. Sokolovskiy]. Kyiv, 14 [in Ukrainian].

14. DSTU ISO 4115-2002 (2002). Grunty. Vyznachennia rukhomykh spoluk fosforu i kaliuu za modyfikovanyim metodom Chyrykova [Soils. Determination of mobile compounds of phosphorus and potassium according to the modified Chirikov method]. Kyiv, 9 [in Ukrainian].

Гуртовенко В.О., Цюк О.А. Зміна поживного режиму чорнозему типового залежно від системи землеробства та системи основного обробітку ґрунту у посівах соняшнику

Мета. Провести дослідження стосовно впливу промислової та екологічної систем землеробства на поживний режим ґрунту. Встановити вплив систем основного обробітку ґрунту на поживний режим ґрунту у зерно-просапній сівозміні в умовах Правобережного Лісостепу України.

Методи. Аналіз літератури (науково-методичних джерел, патентний пошук), загальнонаукові методи (аналіз, синтез, узагальнення).

Результати. Зафіксовано різницю органічної речовини і між системами обробітку ґрунту. В 0–40 см шарі ґрунту найбільший вміст має система диференційовано різноглибинного обробітку ґрунту. Вміст складає на 0,10% більше від контрольного ділянки. В той же час на безполицевій різноглибинній системі вміст гумусу скла на 0,10% менше від контролю, а за мілкого на 0,15%.

На момент сівби вміст азоту в ґрунті відрізнявся в залежності від системи землеробства, за промислової системи землеробства вміст азоту коливався в межах 24,8–29,1 мг/кг, а за екологічної від 28,2 до 31,2 мг/кг ґрунту.

Вміст рухомих форм фосфору та калію також були переважаючі за екологічної системи землеробства. Вміст фосфору за екологічної системи був вищий на 12%, а ніж промислової. Вміст калію істотно відрізнявся, за екологічної системи землеробства склав на 25% більше промислової. Вплив систем основного обробітку ґрунту сформував також свій вплив на вміст поживних речовин в ґрунті. Найбільший вміст елементів живлення спостерігався за диференційовано різноглибинного обробітку.

Висновки. Виходячи з даних досліджень відслідковується перевага екологічної системи землеробства над промисловою. Використання органічних добрив в поєднанні сидерацією в 5–ти пильній сівозміні покращує вміст гумусу в ґрунті та вміст поживних речовин в цілому. Порівнюючи вплив систем основного обробітку ґрунту перевагу має дифе-

ренційовано різноглибинний обробіток. Рекомендуємо використовувати поєднання екологічної системи землеробства та диференційовано різноглибинного обробітку для покращення показників ґрунту.

Ключові слова: елементи живлення, гумус, рухоми форми фосфору та калію, сидерація, мінеральні добрива.

Gurtovenko V.O., Tsyuk O.A. Changes in the nutrient regime of typical black soil depending on the farming system and the main tillage system in sunflower crops

Purpose. Conduct research on the influence of industrial and ecological systems of agriculture on the nutrient regime of the soil. To establish the effect of the main tillage systems on the nutrient regime of the soil in grain-row crop rotation in the conditions of the Right Bank Forest Steppe of Ukraine.

Methods. Literature analysis (scientific and methodical sources, patent search), general scientific methods (analysis, synthesis, generalization).

Results. The difference in organic matter between tillage systems was recorded. In the 0–40 cm soil layer, the system of differentiated, various-depth tillage has the largest content. The content is 0.10% more than the control plot. At the same time, the humus content of the glass is 0.10% less than the control, and 0.15% less in the shallow system.

At the time of sowing, the nitrogen content in the soil varied depending on the farming system, with the industrial farming system, the nitrogen content ranged from 24.8 to 29.1 mg/kg, and with the ecological one, from 28.2 to 31.2 mg/kg of soil.

The content of mobile forms of phosphorus and potassium were also predominant under ecological farming systems. The phosphorus content in the ecological system was 12% higher than in the industrial one. The content of potassium differed significantly, under the ecological farming system it was 25% more than the industrial one. The influence of the main tillage systems also had its effect on the content of nutrients in the soil. The highest content of nutrients was observed with differentiated, various-depth processing.

Conclusions. Based on the research data, the advantage of the ecological system of agriculture over the industrial one is monitored. The use of organic fertilizers in combination with sideration in 5-day crop rotation improves the content of humus in the soil and the content of nutrients in general. When comparing the impact of the main tillage systems, differential tillage has the advantage. We recommend using a combination of an ecological system of farming and differential tillage to improve soil parameters.

Key words: nutrients, humus, mobile forms of phosphorus and potassium, sideration, mineral fertilizers.

ВПЛИВ НОРМИ ВИСІВУ НА МОРФОЛОГІЧНІ ОЗНАКИ ТА ВРОЖАЙНІСТЬ НАСІННЯ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ В УМОВАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

ДАНИЛЬЧЕНКО О.М. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент
orcid.org/0000-0003-1251-4044

Сумський національний аграрний університет

ТКАЧЕНКО Р.С. – аспірант

orcid.org/0009-0002-9751-4229

Сумський національний аграрний університет

Постановка проблеми. Основна кількість олійної сировини в Україні, в тому числі й у Сумській області, виробляється за рахунок соняшнику. Використання високоврожайних гібридів та вдосконалення технології відповідно до конкретних умов вирощування – основний шлях підвищення врожайності та валових зборів насіння цієї цінної культури [1, 2].

Використання на практиці агротехнічних прийомів, одним з яких є норма висіву насіння, може досить істотно впливати на елементи структури врожаю соняшнику, які зумовлюють підвищення його врожайності. Тому важливо уточнити роль окремих складових структури врожаю культури (продуктивної площі кошика, кількості виповненого насіння в ньому та ін.) та виявити їхній внесок у врожайність. Цей вид аналізу врожаю застосовується при поглибленій оцінці умов його формування та практикується в багатьох наукових роботах [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В останнє десятиліття створення нових гібридів соняшнику, яким притаманні високі показники господарсько-цінних ознак, та впровадження їх у виробництво, разом із дотриманням технологічної дисципліни, дало змогу підвищити продуктивність посівів і щорічно отримувати високу врожайність в Україні (понад 2,5 т/га) [4]. Подальше підвищення цих значних показників можливе відбутися лише за інтенсифікації та вдосконалення елементів адаптивної технології вирощування культури, що застосовуються до конкретних ґрунтово-кліматичних умов зони, а також біологічних особливостей гібридів. Одним із впливових елементів є норма висіву насіння, яка, перебуваючи в оптимумі, дає змогу максимальною мірою використати ресурси середовища та геному, щоб отримати високу продуктивність за економічної доцільності технології вирощування [5].

Біологічні особливості рослин вимагають вибору й обґрунтування оптимальної густоти посіву (густоти стеблостою), добору технологічних операцій зі створення необхідних ґрунтових умов, захисту рослин від хвороб і шкідників. Однією з найвідповідальніших операцій у технології обробітку є сівба, за допомогою якої задається розмір і конфігурація площі живлення рослин [6].

Норма висіву насіння дає змогу формувати задану густоту стояння рослин, яка насамперед визначається вологозабезпеченістю ґрунту, а вона,

як відомо, значно коливається в часі та полях сівозміни. Отже, оптимальна кількість рослин на одиниці площі має бути різною в кожному конкретному випадку.

Низка дослідників встановила, що в лісостепових районах України оптимальна густота стояння рослин для гібридів соняшнику не має перевищувати 55-60 тис. шт./га, збільшення цих значень призводить до загущення посівів і зниження врожайності. Підтвердженням тому є дослідження останніх років. Так, урожайність гібридів у стаціонарній сівозміні лабораторії рослинництва Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН зростає зі збільшенням густоти стояння рослин до 60 тис. шт. га і зменшується за 70 тис. шт. га [7]. Також встановлено, що зі збільшенням норми висіву насіння з 50-60 до 80 тис. шт./га призводить до суттєвого зниження врожайності [8]. Це можна пояснити тим, що у загущених посівах взаємне пригнічення починає проявлятися вже у фазу бутонізації. Що призводить до посилення розвитку сірої гнилі, фузаріозу та інших хвороб. Літературні джерела зазначають, на в надмірно загущених посівах (70-80 тис. рос./га) відбувалось різке збільшення ураження хворобами, яке пов'язано зі сприятливим мікрокліматом у в посівах для розповсюдження аерогенної інфекції, яка спричиняє вторинне зараження [9].

За надто низької густоти стояння або зрідженості посіви соняшнику не повністю використовують вологу та елементи живлення для формування врожаю насіння, підвищується також небезпека засмічення посівів, що найчастіше призводить до утруднення збирання та істотного зниження якості продукції.

Як видно з проведених раніше літературних джерел, оптимальна густота стояння є однією з важливих передумов одержання високих урожаїв, і для її досягнення першорядне значення має правильний, науково обґрунтований вибір норми висіву.

Мета. У зв'язку з цим було визначено мету досліджень: на чорноземі типовому в умовах Лісостепової зони Сумської області, для якої характерними є умови нестабільного зволоження, були проведені дослідження з вивчення впливу норми висіву насіння на біометричні (продуктивні) параметри кошика та врожайність гібридів соняшнику різних груп стиглості.

Матеріали та методика досліджень. Досліди з метою вивчення впливу різних норм висіву на структурні елементи продуктивності та врожайність гібрида соняшнику проводилися на чорноземах типових Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН України Сумського району, Сумської області, у 2022-2023 рр. Об'єкт вивчення – гібриди (Дарій, Всесвіт, Форвард) соняшнику, створені в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН (фактор А), що вирощувалися за норм висіву насіння 55, 60, 65, 70, 75, 85 тис. шт./га (фактор В).

Технологія вирощування – рекомендована для Лівобережного Лісостепу України [10]. Біометричні обліки (параметри кошика: діаметр, продуктивна площа; число виповнених насінин у кошику) визначали за загальноприйнятими методиками. Експериментальні дані, отримані в досліді, оцінювали методами дисперсійного та кореляційного аналізу за Рожкова О.О. з використанням Microsoft Excel [11].

Результати досліджень. У 2022 і 2023 рр. погодні умови для вегетації рослин соняшнику різко відрізнялися один від іншого. Якщо 2022 рік характеризувався як помірно-сприятливий, то 2023 рік, із достатньою вологою у весняний період і подальшим тривалим періодом без опадів, можна віднести до екстремальних років для вирощування соняшнику.

Значення фактичної густоти стояння рослин соняшнику до збирання відрізнялися від планованої і за норм висіву насіння 55, 65, 75 тис. шт./га становили 49,2, 52,2, 54,2 тис. шт./га відповідно.

Найбільші розміри кошика та окремих складових структури врожаю соняшнику встановлено у гібрида Всесвіт. (табл. 1). Середній максимальний розмір у кошиків цього гібрида у діаметр складав 21,4 см у варіанті з нормою висіву 55 тис. шт./га за їхньої продуктивної площі у 379 см² та кількості виповнених насінин – 2057 шт. Незначно цим показниками поступався гібрид Дарій. Найбільший діаметр його кошиків становив 21,2 см, розмір продуктивної площі сягнув 369,9 см², а кількість виповнених насінин у кошику – 2049 шт. Іншими словами, гібрид

Дарій поступався за максимальними параметрами досліджуваних морфологічних ознак гібриду Всесвіт на 0,9, 2,4 і 0,4% відповідно.

Середні показники морфоознак мали подібну тенденцію, що свідчить про приблизно однакове їх зменшення параметрів зі збільшенням норм висіву насіння.

Збільшення норми висіву насіння з 55 до 65 і 75 тис. шт./га сприяло істотному зниженню досліджуваних ознак. Так, діаметр кошиків зменшився з 20,8 до 18,9 та 17,9 см, їхня продуктивна площа – з 355,4 до 303,2 та 259,1 см², а кількість виповнених насінин знизилася з 1936 до 1531 та 1536 шт. відповідно.

Деяко інша закономірність була встановлена під час вивчення фактора впливу норми висіву на врожайність соняшнику (табл. 2). За рахунок різниці в густоті стояння і маси 1000 насінин найбільшу врожайність набув гібрид Форвард. Встановлено, що норма висіву в 65 тис. шт./га була оптимальною для всіх гібридів.

Під час аналізу даних встановлено пряму відмінну кореляцію між нормою висіву насіння та продуктивною площею кошиків у всіх гібридів соняшнику. Середню залежність між цими показниками встановлено у гібрида Дарій – 0,728. Висока – у гібрида Форвард – 0,997 та Всесвіт – 0,992.

Висновки. У 2022-2023 рр. встановлено, що найбільшими параметрами морфологічних ознак кошика характеризувалися рослини гібрида Всесвіт за норми висіву 55 тис. шт./га. Збільшення норми висіву сприяло суттєвому зниженню значень морфологічних ознак у всіх гібридів.

Підвищення норми висіву насіння з 55 до 65 тис. шт./га дало приривок врожайності гібридів на рівні 4,8-6,5 %. Подальше збільшення норми до 75 тис. шт./га, хоч і знижувало, проте не справляло істотного впливу на рівень врожайності, за винятком гібриду Форвард.

Між продуктивною площею кошиків і нормою висіву насіння у досліджуваних гібридів соняшнику встановлено високу відмінну кореляційну залежність.

Таблиця 1 – Вплив норм висіву насіння на морфологічні ознаки гібридів соняшнику, в середньому за 2022-2023 рр.

Варіант досліджу		Діаметр кошика, см			Продуктивна площа кошика, см ²			Кількість виповнених насінин у кошику, шт.		
гібрид (фактор А)	норма висіву насіння, тис. шт./га (фактор В)	за варіантами	за фактором		за варіантами	за фактором		за варіантами	за фактором	
			А	В		А	В		А	В
Дарій	55	21,2	19,1	-	369,9	294,4	-	2049	1612,7	-
	65	18,5			269,0			1363		
	75	17,5			244,4			1426		
Форвард	55	19,9	19,0	-	317,3	309,2	-	1701	1685,3	-
	65	19,1			335,9			1766		
	75	18,1			274,4			1589		
Всесвіт	55	21,4	19,5	20,8	379,0	314,1	355,4	2057	1936	
	65	19,2		18,9	304,6		303,2	1463	1704,0	1531
	75	18,0		17,9	258,6		259,1	1592	1536	
НІР ₀₅		2,46	1,38	0,86	76,3	49,02	29,73	475,6	275,0	191,7

Таблиця 2 – Вплив норм висіву насіння на врожайність гібридів соняшнику, в середньому за 2022-2023 рр.

Варіант досліджу		Урожайність, т/га		
гібрид (фактор А)	норма висіву насіння, тис. шт./га (фактор В)	за варіантами	за фактором	
			А	В
Дарій	55	2,76	2,8	
	65	2,90		
	75	2,77		
Форвард	55	3,33	3,4	
	65	3,56		
	75	3,31		
Всесвіт	55	3,22	3,3	3,1
	65	3,39		3,3
	75	3,29		3,1
НІР ₀₅		0,28	0,35	0,15

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Хасхачих М. В. Вплив густоти стояння рослин та способу сівби на продуктивність гібридів соняшнику в післяукісних посівах в умовах сходу України. Таврійський науковий вісник. 2012. Вип. 79. С. 180-186.

2. Ткаліч І. Д., Коваленко О. О. Урожайність та якість насіння соняшнику залежно від строків сівби та густоти стояння рослин в умовах Степу України. Бюлетень Інституту зернового господарства УААН. 2018. № 21–22. С. 96–101.

3. Борисенко В. В. Вплив елементів технології вирощування на продуктивність різностиглих гібридів соняшника. Таврійський науковий вісник. 2022. Вип. 123. С. 15–21.

4. Горбатюк Е. М. Біометричні показники гібридів соняшнику за різних строків сівби та ширини міжряддя. Таврійський науковий вісник. Херсон, 2018. Вип. 104, т. 1. С. 35-40.

5. Маслійов С. В., Степанов В. В., Калініченко М. В., Ярчук І. І. Ріст та розвиток гібридів соняшника залежно від густоти стояння рослин. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2018. № 4. С. 104–110.

6. Колосок І. О. Адаптивність та особливості формування продуктивності гібридів соняшнику в умовах північно-східного Лісостепу України. Суми, 2022. 202 с.

7. Мазур В. А., Колісник О. М. Вплив технологічних прийомів вирощування на насінню продуктивність соняшнику. Сільське господарство та лісівництво 2021. №4 (23). С. 5–15.

8. Цехмейструк М. Г. Урожайність та якість гібридів соняшнику залежно від погодних умов та норми висіву в Східному лісостепу України. Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області, 2018. 24. С. 102–115.

9. Каленська С., Гарбар Л., Горбатюк Е. Вплив площі живлення соняшнику на тривалість вегетаційного періоду соняшника. Біорізноміття України в забезпеченні продовольчої та енергетичної безпеки, Всеукр. наук.–практ. відео-онлайн конф., м. Мукачево, 24-25 листопада 2016 року. Мукачево, 2016 С. 13–14.

10. Троценко В. І., Кабанець В. М., Яценко В. М., Колосок І. О. Моделі формування продуктивності соняшнику та їх ефективність в умовах північно-східного Лісостепу

України. Вісник Сумського НАУ, серія «Агрономія та біологія». Випуск 2(40). 2020. С. 72–78.

11. Рожков А. О., Пузік В. К., Каленська С. М., Пузік Л. М., Попов С. І., Музафаров Н. М., Бухало В. Я., Криштоп Є. А. Дослідна справа в агрономії: навчальний посібник. Статистична обробка результатів агрономічних досліджень. Харків, 2016. 342 с.

REFERENCES:

1. Khaskhachikh M. V. (2012). *Vplyv hustoty stoyannya roslyn ta sposobu sivby na produktyvnist' hibrydiv sonyashnyku v pislyaukisnykh posivakh v umovakh skhodu Ukrayiny* [The effect of plant stand density and sowing method on the productivity of sunflower hybrids in post-harvest crops in eastern Ukraine], *Tavriys'kyy naukovyy visnyk*, 79, 180–186 [in Ukrainian].

2. Tkalych I. D., Kovalenko O. O. (2018). *Urozhaynist' ta yakist' nasynnya sonyashnyku zalezno vid strokiv sivby ta hustoty stoyannya roslyn v umovakh Stepu Ukrayiny* [Yield and quality of sunflower seeds depending on sowing dates and plant density in the conditions of the Steppe of Ukraine], *Byuleten' Instytutu zernovoho hospodarstva UAAN*, 21–22, 96–101 [in Ukrainian].

3. Borysenko V. V. (2022). *Vplyv elementiv tekhnolohiyi vyroshchuvannya na produktyvnist' riznostyglykh hibrydiv sonyashnyka* [The influence of elements of cultivation technology on the productivity of sunflower hybrids of different maturity], *Tavriys'kyy naukovyy visnyk*, 123, 15–21 [in Ukrainian].

4. Horbatiuk E. M. (2018). *Biometrychni pokaznyky hibrydiv sonyashnyku za riznykh strokiv sivby ta shyryny mizhryaddya* [Biometric indicators of sunflower hybrids at different sowing dates and row widths], *Tavriys'kyy naukovyy visnyk*. Kherson, 104(1), 35–40 [in Ukrainian].

5. Masliyov S. V., Stepanov V. V., Kalinichenko M. V., Yarchuk I. I. (2018). *Rist ta rozvytok hibrydiv sonyashnyka zalezno vid hustoty stoyannya roslyn* [Growth and development of sunflower hybrids depending on plant stand density], *Visnyk Poltavskoyi derzhavnoyi ahrarnoyi akademiyi*, 4, 104–110 [in Ukrainian].

6. Kolosok I. O. (2022). *Adaptyvnist' ta osoblyvosti formuvannya produktyvnosti hibrydiv sonyashnyku v umovakh pivnichno-skhidnoho Lisostepu Ukrayiny* [Adaptability and peculiarities of the formation of productivity of

sunflower hybrids in the conditions of the North-Eastern Forest Steppe of Ukraine], Sumy, 202 [in Ukrainian].

7. Mazur V. A., Kolisnyk O. M. (2021). *Vplyv tekhnolohichnykh pryomiv vyroshchuvannya na nasinnnyevu produktyvnist' sonyashnyku* [Influence of technological methods of growing on sunflower seed productivity], *Sil's'ke hospodarstvo ta lisivnytstvo*, 4(23), 5–15 [in Ukrainian].

8. Tsekhmeystruk M. H. (2018). *Urozhaynist' ta yakist' hibrydiv sonyashnyku zalezno vid pohodnykh umov ta normy vysivu v Skhidnomu lisostepu Ukrayiny* [Yield and quality of sunflower hybrids depending on weather conditions and sowing rates in the Eastern forest-steppe of Ukraine], *Visnyk Tsentru naukovoho zabezpechennya APV Kharkivs'koyi oblasti*, 24, 102–115 [in Ukrainian].

9. Kalens'ka S., Harbar L., Horbatiuk E. (2016). *Vplyv ploshchi zhyvlennya sonyashnyku na tryvalist' vehetatsiyonoho periodu sonyashnyka. Bioriznomnitya Ukrayiny v zabezpechenni prodovol'choyi ta enerhetychnoyi bezpeky* [Influence of the sunflower feeding area on the duration of the sunflower growing season. Biodiversity of Ukraine in ensuring food and energy security], *Vseukr. nauk.–prakt. video-onlayn konf. Mukachevo*, 13–14 [in Ukrainian].

10. Trotsenko V. I., Kabanets' V. M., Yatsenko V. M., Kolosok I. O. (2020). *Modeli formuvannya produktyvnosti sonyashnyku ta yikh efektyvnist' v umovakh pivnichno-skhidnoho Lisostepu Ukrayiny* [Models of the formation of sunflower productivity and their effectiveness in the conditions of the northeastern forest-steppe of Ukraine], *Visnyk Sums'koho NAU, «Ahronomiya ta biolohiya»*, 2(40), 72–78 [in Ukrainian].

11. Rozhkov A. O., Puzik V. K., Kalens'ka S. M., Puzik L. M., Popov S. I., Muzafarov N. M., Bukhalo V. YA., Kryshchop YE. A. (2016). *Doslidna sprava v ahronomiyi: navchal'nyu posibnyk. Statystychna obrobka rezul'tativ ahronomichnykh doslidzhen'* [Research case in agronomy: study guide. Statistical processing of agronomic research results]. Kharkiv, 342 [in Ukrainian].

Данильченко О.М., Ткаченко Р.С. Вплив норми висіву на морфологічні ознаки та врожайність насіння гібридів соняшнику в умовах Лівобережного Лісостепу України

Мета. Метою досліджень було вивчення впливу норм висіву насіння на біометричні (продуктивні) параметри кошика гібридів соняшнику різних груп стиглості та їхню врожайність в умовах Лівобережного Лісостепу Сумської області.

Методи. Реакцію гібридів різних груп стиглості селекції Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН на зміну норми висіву насіння соняшнику вивчали в умовах Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН України Сумського району, Сумської області, впродовж 2022–2023 рр. Дослідження проводили на чорноземі типовому. Аналіз біометричних параметрів і врожайності проводили методами дисперсійного та кореляційного аналізу.

Результати. Отримані експериментальні дані дали змогу встановити закономірності щодо впливу норми висіву на схожість, розміри кошика, його продуктивну площу та кількість виповнених насінин. Встановлено, що розміри кошика та його елементи продуктивності залежать від біологічних особливостей гібрида. Виявлено загальну тенденцію в посівах соняшнику до зменшення параметрів мор-

фологічних ознак за збільшення норми висіву. На формування врожайності гібридів значною мірою, окрім досліджуваних ознак, впливає густина посівів і маса 1000 насінин. В умовах Лісостепу Сумської області нормою висіву в 65 тис. шт./га формується оптимальна густина сівби за всіма досліджуваними гібридами. Встановлено високу пряму від'ємну кореляційну залежність між нормою висіву та продуктивною площею кошиків у всіх гібридів соняшнику.

Висновки. Встановлено, що найбільшими параметрами морфологічних ознак кошика характеризувалися рослини гібрида Всесвіт за норми висіву 55 тис. шт./га. Збільшення норми висіву сприяло суттєвому зниженню значень морфологічних ознак у всіх гібридів.

Підвищення норми висіву насіння з 55 до 65 тис. шт./га дало прибавку врожайності гібридів на рівні 4,8–6,5 %. Подальше збільшення норми до 75 тис. шт./га, хоч і знижувало, проте не справляло істотного впливу на рівень врожайності, за виключенням гібрида Форвард.

Між продуктивною площею кошиків і нормою висіву насіння у досліджуваних гібридів соняшнику встановлено високу негативну кореляційну залежність.

Ключові слова: соняшник, гібрид, урожайність, ґрунтові умови, мінеральне живлення, математичні індекси, адаптивність, екологічна стійкість.

Danylchenko O.M., Tkachenko R.S. The influence of the sowing rate on the morphological characteristics and seed yield of sunflower hybrids in the conditions of the Left Bank Forest Steppe of Ukraine

Purpose. The purpose of the research was to study the influence of seed sowing norms on the biometric (productive) parameters of a basket of sunflower hybrids of different maturity groups and their yield in the conditions of the Left Bank Forest Steppe of the Sumy Region.

Methods. The reaction of hybrids of different maturity groups of selection Institute of plant breeding named after V. Ya. Yuryev of the National Academy of Sciences of the Russian Academy of Sciences on the change in the rate of sowing sunflower seeds was studied in the conditions of the Institute of Agriculture of the Northeast of the National Academy of Sciences of Ukraine of the Sumy District, Sumy Region, during 2022–2023. The research was carried out on typical chernozem. The analysis of biometric parameters and productivity was carried out by methods of dispersion and correlation analysis.

Results. The obtained experimental data made it possible to establish regularities regarding the influence of the sowing rate on germination, the dimensions of the basket, its productive area and the number of filled seeds. It was established that the dimensions of the basket and its productivity elements depend on the biological characteristics of the hybrid. A general tendency was revealed in sunflower crops to decrease the parameters of morphological features with an increase in the sowing rate. The formation of the yield of hybrids is largely influenced by the density of crops and the weight of 1000 seeds, in addition to the investigated traits. In the conditions of the Forest-Steppe of the Sumy region, the sowing rate of 65,000 seeds/ha forms the optimal seeding density for all studied

hybrids. A high direct negative correlation was established between the sowing rate and the productive area of baskets in all sunflower hybrids.

Conclusions. It was established that the largest parameters of the morphological features of the basket were characterized by the plants of the Universe hybrid at the sowing rate of 55 thousand pieces/ha. An increase in the sowing rate contributed to a significant decrease in the values of morphological characteristics in all hybrids.

Increasing the seed sowing rate from 55,000 to 65,000 seeds/ha increased the yield of hybrids at the

level of 4.8-6.5%. A further increase in the norm to 75,000 pcs./ha, although it reduced it, did not have a significant effect on the yield level, with the exception of the Forward hybrid.

A high negative correlation dependence was established between the productive area of the baskets and the seed sowing rate in the investigated sunflower hybrids.

Key words: sunflower, hybrid, productivity, soil conditions, mineral nutrition, mathematical indices, adaptability, environmental sustainability.

ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ ХОЛОДКУ ЛІКАРСЬКОГО ЗА КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ НА ПІВДНІ УКРАЇНИ

КОСЕНКО Н.П. – кандидат сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
orcid.org/0000-0002-0877-6116

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України

КНИШ В.І. – кандидат сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
orcid.org/0000-0002-1598-6867

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України

БОНДАРЕНКО К.О. – кандидат сільськогосподарських наук,
науковий співробітник
orcid.org/0000-0003-4690-6361

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. Холодок лікарський, спаржа лікарська або аспарагус відноситься до малопоширених делікатесних овочевих рослин [1]. У 2000 році плантації цієї культури у світі було відведено 1,065 млн га, у 2020 році – 1,589 млн га. У 2022 році з площі 1,611 млн га було зібрано 8,824 млн т. Валовий збір молодих пагонів холодку лікарського за 20-ти річний період збільшився вдвічі [2]. На думку багатьох вчених найбільший вплив на продуктивність, якість товарної продукції мають кліматичні та агротехнологічні умови вирощування рослин [3; 4]. Грунтово-кліматичні умови України є сприятливими для вирощування цієї овочевої рослини. Ефективність вирощування ранньої продукції, значною мірою, залежить від генетичних особливостей, скоростиглості, врожайності сорту або гібриду та від технології вирощування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Холодок лікарський (*Asparagus officinalis* L.) – одна з найбільш стародавніх багаторічних трав'янистих рослин, відноситься до родини Спаржевих (*Asparagaceae*). Як овочеву культуру цю рослину культивують майже на всіх континентах і вона входить до 20-ти найбільш розповсюджених овочевих культур у світі [5]. До країн-лідерів, що є найбільшшими виробниками у 2022 році, відносяться Китай (7,786 млн т), Перу (377,25 тис. т) та Мексика (304,8 тис. т). В Європі країнами-лідерами є Німеччина (110,3 тис. т) і Іспанія (44,96 тис. т), Франція (26,25 тис.т). Крупним експортером у Європі є Польща, де площі збільшилися з 207 га (2010 р.) до 2,1 тис. га (2022 р.) [2]. Холодок лікарський є роздільностатевою дводомною рослиною. Підземна частина складається з слабо розгалуженого, потовщеного пагона, що утворює з боків м'ясисті бульби циліндричної форми, в яких накопичується основна маса пластичних речовин. Навесні з бруньок підземного стебла відростають молоді соковиті і ніжні пагони. Їх зростання відбувається за рахунок роз-

чинних вуглеводів, які мають певну закономірність збільшення і розкладення в кореневій системі, а також зберігання впродовж річного циклу рослини [6]. Стіки (пагони), що знаходяться в шарі ґрунту без світла етіолозуються, а виходячи на поверхню – зеленіють, і в процесі подальшого розвитку грубішають і дерев'яніють. Молоді пагони довжиною 25 см містять: біля 10% сухої речовини, цукрів – 1,8–3,6%, вітамінів: аскорбінової кислоти – 10,4–53,0 мг/100 г (етіоловані пагони) і 90,4–110,6 (зелені пагони), нікотинової кислоти більше 1 мг/100 г, каротину (зелені) – 0,5–2,0 мг/100 г. Також у пагонах містяться вітаміни групи В, аскорбінова і фолієва кислоти, рутин, мінеральні речовини: калій, фосфор, кальцій, натрій, магній, йод, марганець, залізо, сірка, мідь, фтор [7]. Всього ідентифіковано 94 сполуки, що належать до різних хімічних класів, таких як: органічні кислоти, амінокислоти, пептиди та похідні, поліфеноли (гідроксикоричні кислоти, флавоноли, лігнани та норлігнани), оксиліпіни та інші. Серед них 74 сполуки вперше описані в цьому овочі [8]. Аспарагінова кислота, що є основною лікарською речовиною холодку лікарського дуже корисна для серцево-судинної системи людини [9]. Стероїдні сапоніни мають антиоксидантні, антибактеріальні, антивірусні властивості, сприяють зниженню цукру, шкідливого холестерину в крові людини, підвищують імунітет людини [10].

Успішне промислове виробництво товарних пагонів вимагає значних витрат, специфічних умов навколишнього середовища та методів вирощування [6]. Для закладення промислових плантацій використовують саджанці гібридів. Багаторічний досвід є свідомством того, що чоловічі гібриди мають більшу продуктивність товарних пагонів [11]. Введення у генотип нових генів з диких видів холодку лікарського може допомогти вирішити існуючі на даний час обмеження рівню врожайності [12]. Селекційні компанії працюють над створенням бага-

топлодних гібридів [13]. У Державний реєстр сортів рослин, придатних до поширення в Україні занесені гібриди іноземної селекції 'Baklim', 'Grolim', 'Gijnlim', 'Vaccus', 'Cumulus', 'Prius', 'Cygnus', 'Erasmus'. Перший сорт Аржентельська був занесений до Державного реєстру сортів рослин у 1950 році [14].

Мета досліджень. Розроблення основних елементів технології вирощування нових гібридів холодку лікарського за краплинного зрошення в умовах півдня України.

Методи та матеріали досліджень. Дослідження проводили на дослідному полі Інституту зрошуваного землеробства НААН у 2021–2023 рр. Ґрунт дослідного поля темно-каштановий слабо солонцюватий середньосуглинковий. Вміст гумусу в орному шарі (0-30 см) складає 2,14%, загального азоту – 2,24%, рухомого фосфору й обмінного калію – відповідно 62 і 323 мг/кг абсолютно сухого ґрунту. Схема досліді: фактор А – гібриди F₁ аспарагусу: 1) 'Grolim'; 2) 'Gijnlim'; 3) 'Baklim' селекції Limgroup BV (Нідерланди). Фактор В – внесення добрив: 1) без внесення (контроль); 2) внесення біодобрива Біопроферм. Фактор С – мульчування гряд чорною поліетиленовою плівкою: 1) без мульчування; 2) мульчування гряд. Повторність досліді чотириразова, загальна площа ділянки – 14 м², облікова – 10 м². Однорічні саджанці були висаджені 20 листопада 2018 р. Схема висаджування саджанців широкорядна, з шириною міжряддя 2,2 м, відстань між рослинами у рядку 20 см. Сучасне біодобриво Біопроферм (рідка форма) отримують методом термофільної ферментації органічних матеріалів і відходів від переробки деревини. Доза внесення біодобрива – 2 л/га разом з поливом після закінчення збору врожаю. Зволоження ґрунту здійснювали за допомогою системи краплинного зрошення. Проливи призначалися за рівня передполивної вологості ґрунту 75% найменшої вологоємності (НВ) у шарі ґрунту 0-100 см. У 2021 році було проведено 6 поливів, норма зрошення за період вегетації рослин становила 840 м³/га, у 2022 році відповідно 9 поливів і 1170 м³/га, у 2023 році – 10 поливів і 1230 м³/га. Хімічний аналіз пагонів спаржі включав визначення у пагонах вмісту сухої речовини (ДСТУ 7804:2015),

загального цукру (ДСТУ 4954:2008), аскорбінової кислоти (ДСТУ 7803:2015), нітратів (ДСТУ 4948:2008).

Результати досліджень. Встановлено, що навесні 2022 року відновили вегетацію 90,0–98,0% рослин (рис. 1). Збереженість рослин після зими у гібриду Grolim становила 97,0%, у Gijnlim – 94,0%, у Baklim – 92,2%. В умовах 2023 року (п'ятий рік культури) густина рослин була 77–83% від кількості висаджених саджанців. На ділянках гібриду Grolim збереглося 82,5% рослин, у Gijnlim – 80,0%, у Baklim – 78,5%.

Погодні умови (середньодобова температура повітря) мають значний вплив на початок відростання пагонів (збирання врожаю) [15]. В наших дослідженнях в умовах прохолодної весняної погоди 2021 року масове відростання молодих пагонів без мульчування відзначено 28–30 квітня. У 2022 році масове відростання молодих пагонів відзначено 25–28 квітня, у 2023 році – 23–26 квітня. Мульчування гряд чорною поліетиленовою плівкою дозволяє розпочати збір урожаю на 6–8 діб раніше, ніж без мульчування. Масове стеблуння рослин без мульчування спостерігалось 18–21 травня, цвітіння – 26-30 травня. Кінець активної вегетації рослин відмічено 12–15 жовтня.

За даними Т. М. Onggo at al. продуктивність рослин значної мірою залежить від віку плантації [16]. Наші дослідження показали, що на третій рік вирощування (четвертий рік культури) врожайність молодих пагонів гібриду 'Grolim' становила 1,33–1,57 т/га, 'Gijnlim' – 1,09–1,39 т/га, 'Baklim' – 1,42–1,73 т/га (табл. 1).

У 2022 році врожайність гібриду 'Grolim' становила 3,15–3,90 т/га, 'Gijnlim' – 1,99–2,64 т/га, 'Baklim' – 2,67–3,17 т/га. В умовах 2023 року продуктивність гібриду Baklim була найбільшою і становила 3,92 т/га, що на 23,3%, а у гібриду Grolim – на 13,0% більше, ніж у гібриду Gijnlim. У середньому за роки досліджень врожайність пагонів гібриду Baklim була 2,78 т/га, у гібриду Grolim – 2,47 т/га, у гібриду Gijnlim – 2,22 т/га. Гібрид Baklim перевищував на 25,2% найменш продуктивний гібрид Gijnlim. Урожайність гібриду Grolim була на 11,3% більше, ніж у гібриду Gijnlim.

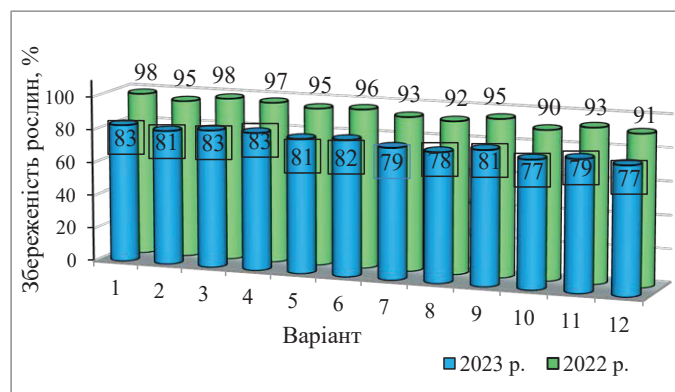


Рис. 1. Збереженість рослин холодку лікарського на початок вегетації, 2022-2023 рр.

Таблиця 1 – Урожайність пагонів гібридів холодку лікарського залежно від внесення добрив і мульчування гряд, 2021–2023 рр.

№ з/п	Гібрид F ₁ (фактор А)	Внесення біодобрива (фактор В)	Мульчування рослин (фактор С)	Урожайність по роках досліджень, т/га			
				2021	2022	2023	2021-2023
1	Grolim	без добрив	без мульчування	1,33	2,29	3,15	2,26
2			мульчування	1,38	2,55	3,32	2,42
3		Біопроферм	без мульчування	1,43	2,43	3,50	2,45
4			мульчування	1,57	2,75	3,90	2,74
5	Gijnlim	без добрив	без мульчування	1,09	1,99	2,79	1,96
6			мульчування	1,12	2,07	2,93	2,04
7		Біопроферм	без мульчування	1,29	2,37	3,32	2,33
8			мульчування	1,39	2,64	3,69	2,57
9	Baklim	без добрив	без мульчування	1,42	2,67	3,51	2,53
10			мульчування	1,49	2,71	3,60	2,60
11		Біопроферм	без мульчування	1,64	2,90	4,11	2,88
12			мульчування	1,73	3,17	4,44	3,11
НІР ₀₅ головних ефектів за фактором А				0,06	0,09	0,11	
НІР ₀₅ головних ефектів за фактором В				0,06	0,07	0,08	
НІР ₀₅ головних ефектів за фактором С				0,04	0,05	0,05	

Збалансоване живлення рослин відіграє важливу роль у формуванні врожайності і якості товарних пагонів [17]. Застосування біо-органічних добрив дозволяє отримати суттєве збільшення врожайності холодку лікарського [18] та іншої органічної овочевої продукції [19; 20]. Біотичні добавки можна використовувати як потенційні агенти біоконтролю в екологічно безпечних технологіях вирощування товарних пагонів холодку лікарського. Внесення органічних добрив (компосту) та використання мікроорганізмів збільшує продуктивність рослин на 4-16% [21]. Впродовж багаторічного вирощування відбувається значне накопичення патогенної мікрофлори в ґрунті. Elmer W.H. відзначає, що біопрепарати пригнічують розвиток шкочочинних патогенів [22]. Дослідження українських вчених підтверджують позитивний вплив сучасних біо-органічних добрив нового покоління на врожайність [23] і формування корисної мікрофлори ґрунту [24].

За результатами наших досліджень у 2023 році внесення біодобрива Біопроферм на ділянках усіх гібридів сприяє збільшенню продуктивності рослин на 18,5%. За результатами дисперсійного аналізу вплив цього фактору на рівень урожайності становив 26,0%. У середньому за роки досліджень внесення біодобрива Біопроферм сприяє збільшенню продуктивності рослин на 16,5%. Мульчування гряд спаржі чорною плівкою підвищує врожайність спаржі на 7,5 %. Проведений нами кореляційно-регресійний аналіз експериментальних даних показав, що простежується прямопропорційна корелятивна залежність між урожайністю і висотою рослин та кількістю стебел на кінець вегетації у попередньому році: коефіцієнт кореляції становив відповідно R=0,71 та 0,66, коефіцієнт детермінації R²=0,51 та 0,44 (рис. 2, рис 3).

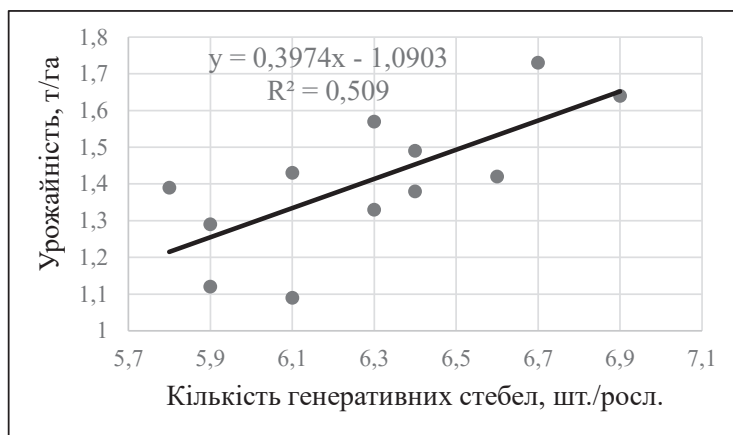


Рис. 2. Залежність між урожайністю пагонів і кількістю генеративних стебел, сформованих рослинами на кінець вегетації, 2022 р.

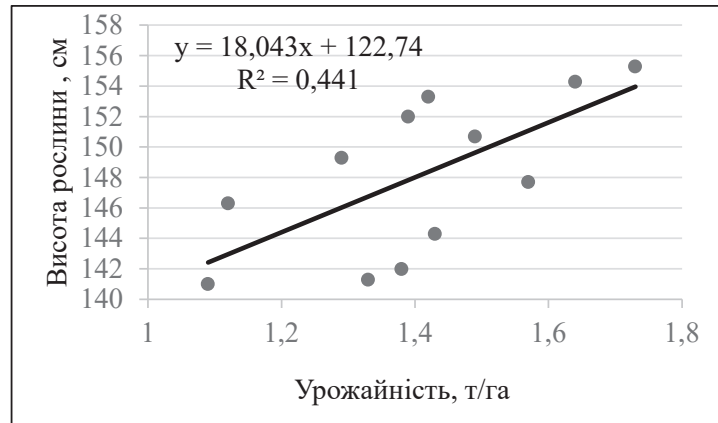


Рис. 3. Залежність між урожайністю пагонів і висотою рослин на кінець вегетації, 2022 р.

Аналіз біохімічного складу товарних пагонів показав, що вміст сухої речовини у пагонах гібриду 'Grolim' складав 7,65–7,97%, 'Gijnlim' – 8,02–8,35%, 'Baklim' – 8,51–8,97%. Вміст загального цукру становив відповідно 2,51–2,86; 2,66–2,89; 2,39–2,48%. У товарних пагонах гібриду 'Grolim' аскорбінової кислоти містилося 22,39–23,94 мг/100 г, у 'Gijnlim' – 16,72–17,30 мг/100 г, 'Baklim' – 14,88–15,49 мг/100 г. Найбільшим вмістом сухої речовини відзначився гібрид 'Baklim' – 8,71%. За вмістом загального цукру (2,67%) і аскорбінової кислоти (23,17 мг/100 г) кращим був гібрид 'Grolim'. Для всіх гібридів, що досліджувались внесення біодобрива сприяє збільшенню вмісту сухої речовини на 0,18%, вітаміну С – на 0,15 мг/100 г.

Висновки. За результатами трирічних досліджень встановлено, що гібриди 'Grolim', 'Gijnlim', 'Baklim' мають високий адаптивний потенціал в умовах Півдня України. Урожайність товарних пагонів значною мірою залежить від віку плантації. На третій рік вирощування врожайність була на 72%, на четвертий рік – на 81% більше, ніж у попередні роки. Серед досліджуваних гібридів найбільшою продуктивністю виділилися 'Baklim', який на 25,2% перевищує гібрид 'Gijnlim'. Внесення біодобрива Біопроферм сприяє збільшенню продуктивності усіх гібридів спаржі на 16,5%. Мульчування гряд чорною поліетиленовою плівкою дозволяє розпочати збір урожаю на 6–8 днів раніше, ніж без мульчування. Найбільшим вмістом сухої речовини відзначився гібрид 'Baklim', найбільший вміст загального цукру та аскорбінової кислоти був у гібриду 'Grolim'.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Lohwasser U., Börner A. Plant genetic resources of asparagus – maintenance, taxonomy and availability. *Acta Horticulture. XIV International Asparagus Symposium*. 2018. 1223. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2018.1223.1>
2. FAOSTAT. On-Line Statistical Database of the Food and Agricultural Organization of the United Nations. Agricultural statistics. Asparagus. URL: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize>
3. Marceddu R., Carrubba A., Sarno M., Dinolfo L., Bellone Y., Miceli G. Di. *Asparagus officinalis* (L.): yield

and field performance of 10 genotypes cultivated in a semi-arid environment. *Acta Horticulturae. XIV International Asparagus Symposium*. 2023. 1376. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2023.1376.8>

4. Brainard D. C., Bakker J., Myers N., Noyes D. C. Rye Living-Mulch Effects on Soil Moisture and Weeds in Asparagus. *Journal Horticultural Science*. 2012. Vol. 47(1). P. 58–63. DOI: [10.21273/HORTSCI.47.1.58](https://doi.org/10.21273/HORTSCI.47.1.58)

5. Pegiou E., Mumm R., Acharya P., de Vos R. C. H., Hall R. D. Green and white Asparagus (*Asparagus officinalis*): A source of developmental, chemical and urinary intrigue. *Metabolites*. 2020. Vol. 10(1) 17. DOI: <https://doi.org/10.3390/metabo10010017>

6. Wilson D. R., Sinton S. M., Butler R. C., Drost D. T., Paschold P. J., van Kruistum G., Poll J. T. K., Garcin C., Pertierra R., Vidal I. Carbohydrates and yield physiology of asparagus – A global overview. *Acta Horticulturae*. 2008. Vol. 776. P. 413–428. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2008.776.54>

7. Біологічні особливості і вирощування малопоширених овочів / Улянич О. І., Вдовенко С. А., Ковтунюк З. І., Кецкало В. В., Слободяник Г. Я., Воробйова Н. В., Сорока Л. В. Кравченко В. С.; За ред. О. І. Улянич. Умань : «Візаві», 2018. 278 с.

8. Jiménez-Sánchez C., Lozano-Sánchez J., Rodríguez-Pérez C., Segura-Carretero A., Fernández-Gutiérrez A. Comprehensive, untargeted, and qualitative RP-HPLC-ESI-QTOF/MS2 metabolite profiling of green asparagus (*Asparagus officinalis*). *Journal Food Composition and Analysis*. 2016 (March), Vol. 46, P. 78–87. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2015.11.004>

9. Jiang J., Batra S., Zhang J. Asparagine: a metabolite to be targeted in cancers. *Metabolites*. 2021. 11(6). 402. DOI: <https://doi.org/10.3390/metabo11060402>

10. Fan R., Yuan F., Wang N., Gao Y., Huang Y. Extraction and analysis of antioxidant compounds from the residues of *Asparagus officinalis* L. *Journal Food Science Technology*. 2015. Vol. 52. P. 2690–2700. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13197-014-1360-4>

11. Regalado E. C., Martín E., Madrid R., Moreno J., Gil J., Encina C. L. Production of "super-males" of asparagus by anther culture and its detection with SSR-ESTs. *Journal Plant Cell. Tissue Organ Culture*. 2016. 124. P. 119–135. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11240-015-0880-6>

12. Encina C. L., Regalado J. J. Aspects of *In vitro* plant tissue culture and breeding of asparagus: A review. *Horticulturae*. 2022. Vol. 8(439). DOI: <https://doi.org/10.3390/horticulturae8050439>

13. Garcia V., Castro P., Turbet-Delof M., Gil J., Moreno R. Development and diversity analysis of an hexaploid pre-breeding asparagus population with introgressions from wild relative species. *Scientia Horticulturae*. 20 September 2021. Vol. 287. 110273. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110273>

14. Державний реєстр сортів рослин, придатних до поширення в Україні. Київ : Держкомстат України, 2022. 532 с.

15. Косенко Н. П., Бондаренко К. О. Удосконалення елементів біологізації технології вирощування аспарагусу за краплинного зрошення на півдні України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2022. Вип. 3. С. 59–65. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.03.07>

16. Onggo T. M., Mubarak S. Cultivation of asparagus as an annual crop in the tropics: growth, spear yield and -size of two cultivars harvested at different plant age. *Acta Horticulturae. XIV International Asparagus Symposium*. 2018. 1223. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2018.1223.22>

17. Xekarotakis N., Chatzistathis T., Mola M., Demirtzoglou T., Monokrousos N. The Effects of Different Fertilization Practices in Combination with the Use of PGPR on the Sugar and Amino Acid Content of *Asparagus officinalis*. *Horticulturae*. 2021. Vol. 7(11). 507. DOI: <https://doi.org/10.3390/horticulturae7110507>

18. Drost D. Asparagus (*Asparagus officinalis* L.) root distribution varies with cultivar during early establishment years. *Horticulturae*. 2023. Vol. 9. 125. DOI: <https://doi.org/10.3390/horticulturae9020125>

19. Higashikawa F., Silva C., Carducci C., Jindo K., Kurtz C., De Araújo E., Sousa R., Alves D. Effects of the application of biochar on soil fertility status, and nutrition and yield of onion grown in a no-tillage system. *Archives of Agronomy and Soil Science*. 2023. Vol. 69. P. 212–227. DOI: <https://doi.org/10.1080/03650340.2021.1978073>

20. Wang J, Zhai B, Shi D, Chen A, Liu C. How does bio-organic fertilizer combined with biochar affect chinese small cabbage's growth and quality on Newly Reclaimed land? *Plants*. 2024. Vol. 13(5). 598. DOI: [10.3390/plants13050598](https://doi.org/10.3390/plants13050598)

21. Djalali Farahani-Kofoet R., Häfner F., Feller C. Effect of organic and mineral soil additives on asparagus growth and productivity in replant soils. *Agronomy*. 2023. 13(6). 1464. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy13061464>

22. Elmer W. H. Asparagus decline and replant problem: A look back and a look forward at strategies for mitigating losses. *Acta Horticulturae*. 2018. Vol. 1223. P. 195–204. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2018.1223.27>

23. Писаренко П. В., Косенко Н. П. Бондаренко К. О. Врожайність та якість плодів томата залежно від вологозабезпеченості рослин за краплинного зрошення на Півдні України. *Аграрні інновації. збірник наукових праць*. Херсон : «ОЛДІ ПЛЮС», 2020. Вип. 4. С. 60–65. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2020.4.9>

24. Гнидюк В. С. Вплив органічних добрив нового покоління на показники мікробних популяцій ґрунту. *Вісник Прикарпатського національного університету ім. В. Стефаника. Серія Біологія*. Івано-Франківськ, 2012. Вип. XVII. С. 227–230.

REFERENCES:

1. Lohwasser, U., & Borner, A. (2018). Plant genetic resources of asparagus – maintenance, taxonomy and availability. *Acta Horticulture. XIV International Asparagus Symposium*, 1223. DOI: [10.17660/ActaHortic.2018.1223.1](https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2018.1223.1)

2. FAOSTAT. On-Line Statistical Database of the Food and Agricultural Organization of the United Nations. Agricultural statistics. Asparagus. URL: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize>

3. Marceddu, R., Carrubba, A., Sarno, M., Dinolfo, L., Bellone, Y., & Miceli, G. Di. (2023). *Asparagus officinalis* (L.): yield and field performance of 10 genotypes cultivated in a semi-arid environment. *Acta Horticulturae. XIV International Asparagus Symposium*, 1376. DOI: [10.17660/ActaHortic.2023.1376.8](https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2023.1376.8)

4. Brainard, D. C., Bakker, J., Myers, N., & Noyes, D. C. (2012). Rye living-mulch effects on soil moisture and weeds in Asparagus. *Journal Horticultural Science*, 47(1), 58–63. DOI: [10.21273/HORTSCI.47.1.58](https://doi.org/10.21273/HORTSCI.47.1.58)

5. Pegiou, E., Mumm, R., Acharya, P., de Vos, R. C. H., & Hall, R. D. (2020). Green and white Asparagus (*Asparagus officinalis*): A source of developmental, chemical and urinary intrigue. *Metabolites*, 10(1), 17. DOI: [10.3390/metabo10010017](https://doi.org/10.3390/metabo10010017)

6. Wilson, D. R., Sinton, S. M., Butler, R. C., Drost, D. T., Paschold, P. J., van Kruistum, G., Poll, J. T. K., Garcin, C., Pertierra, R., & Vidal, I. (2008). Carbohydrates and yield physiology of asparagus – A global overview. *Acta Horticulturae*, 776, 413–428. DOI: [10.17660/ActaHortic.2008.776.54](https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2008.776.54)

7. Ulianych, O. I., Vdovenko, S. A., Kovtuniuk, Z. I., Ketskalov, V. V., Slobodanyk, H. Ya., Vorobiova, N. V., Soroka, L. V., & Kravchenko, V. S. (2018). *Biologichni osoblyvosti i vyroshchuvannia maloposhyrenykh ovochiv [Biological features and cultivation of rare vegetables]*. Uman : Vizavi [in Ukrainian].

8. Jiménez-Sánchez, C., Lozano-Sánchez, J., Rodríguez-Pérez, C., Segura-Carretero, A., & Fernández-Gutiérrez, A. (2015). Comprehensive, untargeted, and qualitative RP-HPLC-ESI-QTOF/MS2 metabolite profiling of green asparagus (*Asparagus officinalis*). *Journal Food Composition and Analysis*, 46, 78–87. DOI: [10.1016/j.jfca.2015.11.004](https://doi.org/10.1016/j.jfca.2015.11.004)

9. Jiang, J., Batra, S., & Zhang, J. (2021). Asparagine: a metabolite to be targeted in cancers. *Metabolites*, 11(6), 402 DOI: [10.3390/metabo11060402](https://doi.org/10.3390/metabo11060402)

10. Fan, R., Yuan, F., Wang, N., Gao, Y., & Huang, Y. (2015). Extraction and analysis of antioxidant compounds from the residues of *Asparagus officinalis* L. *Journal Food Science Technology*, 52, 2690–2700. DOI: [10.1007/s13197-014-1360-4](https://doi.org/10.1007/s13197-014-1360-4)

11. Regalado, E. C. Martín, E. Madrid, R. Moreno, J., Gil J, & Encina C. L. (2016). Production of “super-males” of asparagus by anther culture and its detection with SSR-ESTs. *Journal Plant Cell. Tissue Organ Culture*, 124, 119–135. DOI: [10.1007/s11240-015-0880-6](https://doi.org/10.1007/s11240-015-0880-6)

12. Encina, C. L., & Regalado, J. J. (2022). Aspects of In vitro plant tissue culture and breeding of asparagus: A review. *Horticulturae*, 8, 439. DOI:10.3390/horticulturae8050439
13. Garcia, V., Castro P., Turbet-Delof, M., Gil, J., & Moreno, R. (2021). Development and diversity analysis of an hexaploid pre-breeding asparagus population with introgressions from wild relative species. *Scientia Horticulturae*, 287, 110273. DOI:10.1016/j.scienta.2021.110273
14. Derzhavnyi reiestr sortiv roslyn, prydatnykh do poshyrennia v Ukraini [State register of plant varieties suitable for cultivation in Ukraine]. (2022). Kyiv : Derzhkomstat Ukrainy [in Ukrainian].
15. Kosenko N. P., & Bondarenko K. O. (2022). Udoskonalennia elementiv biolohizatsii tekhnolohii vyroshchuvannia asparahusu za kraplynnoho zroshennia na pivdni [The improvement of biologization elements of the technology of growing asparagus under drip irrigation in the south of Ukraine]. *Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*, 3, 59–65. DOI: 10.31210/visnyk2022.03.07 [in Ukrainian].
16. Onggo, T. M., & Mubarak, S. (2018). Cultivation of asparagus as an annual crop in the tropics: growth, spear yield and -size of two cultivars harvested at different plant age. *Acta Horticulturae. XIV International Asparagus Symposium*, 1223. DOI: 10.17660/ActaHortic.2018.1223.22
17. Xekarfotakis, N., Chatzistathis, T., Mola, M., Demirtzoglou, T., & Monokrousos, N. (2021). The effects of different fertilization practices in combination with the use of PGPR on the sugar and amino acid content of *Asparagus officinalis*. *Horticulturae*, 7(11), 507. DOI:10.3390/horticulturae7110507 [in English].
18. Drost, D. (2023). Asparagus (*Asparagus officinalis* L.) root distribution varies with cultivar during early establishment years. *Horticulturae*, 9, 125. DOI:10.3390/horticulturae9020125
19. Higashikawa, F., Silva, C., Carducci, C., Jindo, K., Kurtz, C., De Araújo, E., Sousa, R., & Alves, D. (2023). Effects of the application of biochar on soil fertility status, and nutrition and yield of onion grown in a no-tillage system. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 69, 212–227. DOI:10.1080/03650340.2021.1978073
20. Wang, J., Zhai, B., Shi, D., Chen, A., & Liu, C. (2024). How does bio-organic fertilizer combined with biochar affect chinese small cabbage's growth and quality on Newly Reclaimed land? *Plants*, 13(5), 598. DOI:10.3390/plants13050598
21. Djalali Farahani-Kofoet, R., Häfner, F., & Feller, C. (2023). Effect of organic and mineral soil additives on Asparagus growth and productivity in replant soils. *Agronomy*, 13(6), 1464. DOI:10.3390/agronomy13061464
22. Elmer, W. H. (2018). Asparagus decline and replant problem: A look back and a look forward at strategies for mitigating losses. *Acta Horticulturae*, 1223, 195–204. DOI:10.17660/ActaHortic.2018.1223.27
23. Pysarenko, P. V., Kosenko, N. P., & Bondarenko, K. O. (2020). Vrozhainist ta yakist plodiv tomata zalezno vid volohozabezpechenosti roslyn za kraplynnoho zroshennia na Pivdni Ukrainy [The yield and quality of tomato fruits depending on the moisture availability of plants under drip irrigation in the south of Ukraine]. *Agrarian innovations*, 4, 60–65. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2020.4.9> [in Ukrainian].
24. Hnydiuk, V. S. Vplyv orhanichnykh dobryv novoho pokolinnia na pokaznyky mikrobynykh populatsii hruntu [The influence of organic fertilizers of the new generation on indicators of soil microbial populations]. *Bulletin of the Prykarpattia National University named after V. Stefanyka. Series Biology*, XVII, 227–230 [in Ukrainian].
- Косенко Н.П., Книш В.І., Бондаренко К.О. Продуктивність гібридів холодку лікарського за краплинного зрошення на Півдні України**
Мета. Розробити основні елементи технології вирощування нових гібридів холодку лікарського за краплинного зрошення в умовах півдня України.
Методи. Використовували загальнонаукові методи: польовий, лабораторний, вимірювально-розрахунковий, порівняльний, математично-статистичний та системний аналіз.
Результати. Дослідженнями встановлено, що за грядової технології вирощування на четвертий рік культури збереглося 90-98% рослин. Використання чорної поліетиленової плівки для мульчування гряд дозволяє розпочати збір урожаю на 6–8 діб раніше, ніж без мульчування. На формування продуктивності рослин впливають вік плантації, морфологічні особливості, адаптивний потенціал досліджуваних гібридів, елементи технології вирощування. На четвертий рік вирощування врожайність молодих пагонів гібриду 'Grolim' складала 2,51 т/га, 'Gijnlim' – 2,27 т/га, 'Baklim' – 2,86 т/га, що є більшим відповідно на 75,5; 85,5; 82,3%, ніж у попередній рік. За результатами кореляційно-регресійного аналізу встановлений тісний зв'язок між висотою та кількістю генеративних пагонів, що сформували рослини на кінець осінньої вегетації і врожайністю товарної продукції у наступному році. Внесення рідкої форми органічного добрива Біопроферм сприяє підвищенню продуктивності рослин на 15,3% та покращенню якості товарних пагонів. Найбільший вміст сухої речовини був у пагонах гібриду 'Baklim', за вмістом загального цукру та аскорбінової кислоти – у 'Grolim'.
Висновки. Досліджані гібриди 'Grolim', 'Gijnlim', 'Baklim' мають високий адаптивний потенціал в умовах Півдня України. Найбільшою продуктивністю характеризувався гібрид 'Baklim', який на 25,2% перевищує гібрид 'Gijnlim'. За внесення біодобрива Біопроферм і мульчування рослин чорною поліетиленовою плівкою відзначено найбільшу врожайність пагонів та покращення якості ранньої продукції холодку лікарського.
Ключові слова: холодок лікарський, гібрид, біодобриво, мульчування, урожайність, якість пагонів.
- Kosenko N.P., Knych V.I., Bondarenko K.O. The productivity of hybrids of asparagus under drip irrigation on south of Ukraine**
Purpose. Development of the basic elements of the technology of cultivation of new asparagus hybrids under drip irrigation on south of Ukraine is the purpose of research.
Methods. We used general scientific methods: field, laboratory, measurement and calculation, comparative, mathematical-statistical and system analysis.
Results. The research showed that 90-98% of plants are preserved in the fourth year of cultivation under the ridge cultivation technology. The use of black polystyrene mulch for mulching rows in the spring allows the harvest to begin 6-8 days earlier than without mulching. Plantation age, morphological features, adaptive potential of the tested hybrids, elements of growing technology have the greatest influ-

ence on the formation of plant productivity. In the fourth year of growing, the yield of young spears of hybrid 'Grolim' hybrid was 2,51 t/ha, 'Gijnlim' – 2,27 t/ha, and 'Baklim' – 2,86 t/ha, which is respectively higher by 75,5; 85,5; 82,3% than in the previous year. According to the results of correlation and regression analysis, a connection between the height and the number of generative asparagus shoots at the end of the growing season and the yield of marketable products in the next year was determined. The application of the liquid form of the bio-organic fertilizer (Bioproferm 6 t/ha) increases plant productivity by 15,3% and improves the quality of commercial asparagus spears.

The highest amount of dry matter was found in shoots of Bucklim hybrid, the highest amount of total sugars and ascorbic acid was found in Grolim. **Conclusions.** The studied hybrids Grolim, Gijnlim and Baklim have high adaptive potential in the conditions of southern Ukraine. Baklim hybrid was characterized the highest productivity, which is higher than hybrid Gijnlim by 25,2%. Application of Bioproferm preparation and covering plants with black polyethylene mulch resulted in the highest yield and improved quality of early asparagus products.

Key words: *Asparagus officinalis* L., hybrid, Bioproferm, mulching, yield, quality of spears.

АДАПТИВНІ ВЛАСТИВОСТІ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ДО НЕСПРИЯТЛИВИХ КЛІМАТИЧНИХ УМОВ

МАРЕНИЧ М.М. – доктор сільськогосподарських наук, професор

orcid.org/0000-0002-8903-3807

Полтавський державний аграрний університет

ЛАСЛО О.О. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент

orcid.org/0000-0002-0101-4442

Полтавський державний аграрний університет

ДРАЧ В.С. – здобувач вищої освіти

orcid.org/0009-0009-0699-4476

Полтавський державний аграрний університет

Постановка проблеми. Температурний фактор відіграє важливу роль у рості і розвитку рослин, зокрема кукурудзи, яка вирощується на зерно. Потреба кукурудзи в теплових ресурсах обмежується датою стійкого переходу середньодобових температур повітря через 10°C. Низькі температури, особливо нижче 6,6°C, можуть призвести до припинення формування нового листя у рослин. Різкі коливання денних і нічних температур можуть гальмувати ростові процеси та подовжувати період вегетації культури. Весняні приморозки до мінус 2–3°C можуть повністю пошкодити сходи. Підвищення температури до 25°C під час вегетації до появи генеративних органів не шкодить росту і розвитку рослин, але після цвітіння і появи на качанах стовпчиків приймочок може мати негативний вплив. Тому важливо враховувати температурні умови під час вирощування кукурудзи для досягнення оптимальних результатів у вирощуванні цієї культури [4, 7].

Зростання посівних площ кукурудзи є важливим трендом останніх років. Для підвищення її продуктивності та збільшення обсягів виробництва зерна важливо впроваджувати нові гібриди різних груп стиглості, що відзначаються високим ефектом гетерозису та мають великий потенціал урожайності. Широке використання таких гібридів дозволяє досягти кращих результатів у вирощуванні кукурудзи, забезпечуючи стабільний ріст виробництва та підвищення продуктивності [1]. Важливо продовжувати дослідження з упровадження новітніх гібридів для оптимізації вирощування кукурудзи.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На сьогоднішній день у світовому землеробстві, включаючи Україну, переважають посіви гібридів кукурудзи, які за врожайністю зерна й зеленої маси значно перевищують деякі вітчизняні гібриди. Це пов'язано з явищем гетерозису, який проявляється у високій життєздатності гібридних рослин першого покоління. Такий підхід дозволяє досягати покращених результатів у вирощуванні кукурудзи та забезпечує збільшення валових зборів цієї культури [3].

Порушення вимог щодо розміщення гібридів кукурудзи у несприятливих для них ґрунтово-кліматичних умовах може призвести до зниження врожайності. Тому важливо враховувати специфіку

кожного регіону при виборі гібридів та ФАО кукурудзи та вирощуванні цієї культури, щоб забезпечити оптимальні умови для її росту та розвитку.

В кожному господарстві важливо мати спектр гібридів з різними типами реакції на зміни умов середовища. Наприклад, гібриди інтенсивного типу використовують для отримання максимальних урожаїв на високородючих ґрунтах. Середньопластичні гібриди з широким адаптивним потенціалом можуть забезпечити відносно стабільні урожаї на полях з нестабільними умовами середовища. Високостабільні гібриди, у свою чергу, підходять для гарантованого врожаю в умовах змінних метеорологічних умов на бідних за поживним складом ґрунтах [2].

Вибір гібридів є одним із ключових агротехнічних заходів, оскільки у кожному господарстві можуть бути різні ґрунтові умови, попередники, рівень вологозабезпеченості та інші фактори. Гібриди повинні відрізнятися за такими характеристиками, як скоростиглість, тип зерна, густина стояння, чутливість до добрив, стійкість до посух та хвороб та інші. Навіть у зонах, де можна використовувати генотипи з високим ФАО, рекомендується обирати гібриди з різними строками дозрівання. Це допомагає зменшити ризики недобору валового врожаю, спричиненого негативними погодними умовами, і дає можливість оптимізувати строки сівби та збирання культури. Такий підхід дозволяє максимізувати врожайність та забезпечити стабільний виробничий процес у вирощуванні кукурудзи [5].

Останнім часом все частіше обмежуючим фактором стає не кількість активних температур, а рівень вологозабезпечення. Тому важливо враховувати ці фактори при виборі гібридів для вирощування кукурудзи, щоб максимізувати врожайність та знизити ризики втрат врожаю.

З урахуванням розвитку посушливих явищ останнім часом, особливої уваги заслуговують агротехнічні заходи, спрямовані на накопичення та збереження вологи в ґрунті. Одним із ключових інструментів управління раціональним використанням вологи є густина стояння рослин, яка регулюється нормою висіву насіння [2]. Часто виробники не приділяють достатньої уваги цьому аспекту, хоча розуміють, що при нестачі вологи посіви з меншою густиною стояння можуть мати менший врожай.

Тому важливо враховувати цей фактор при виборі густоти висіву насіння, щоб оптимізувати використання води в ґрунті та забезпечити кращі урожаї навіть в умовах посушливості [6, 7].

Спостереження різних наукових установ підтверджують, що різні за стиглістю гібриди можуть по-різному реагувати на погодні умови протягом вегетаційного періоду. Наприклад, за посушливих умов більш ранні гібриди можуть мати перевагу, тоді як за умов достатнього зволоження пізніші гібриди можуть виявитися більш продуктивними [3]. Це важливо враховувати при виборі гібридів для вирощування, оскільки це може вплинути на врожайність та ефективність вирощування в конкретних погодних умовах.

Мета статті. Для дослідження особливостей формування продуктивності гібридів кукурудзи в умовах нестійкого зволоження Лісостепової зони України важливо враховувати адаптивність цих гібридів до високих температур та недостатнього вологозабезпечення.

Матеріали та методика досліджень. Застосування польового і статистичного методів у дослідженні дозволило отримати комплексні та обґрунтовані результати, які сприятимуть подальшому розвитку агровиробництва та вирощуванню кукурудзи в умовах недостатнього зволоження Лісостепової зони України.

Зволоженість ґрунту є важливим фактором для розвитку сільськогосподарських культур. За даними, Полтавської метеостанції опади розподіляються нерівномірно протягом року (рис. 1). Наприклад, найбільше їх припадає на осінь, що може вплинути на вологозабезпеченість ґрунту перед зимовим періодом. Також важливо враховувати, що нерівномірний розподіл водних і теплових ресурсів може вплинути на умови вирощування кукурудзи. Для оптимального формування врожаю слід враховувати ці фактори і вживати відповідні заходи для забезпечення необхідного рівня вологості ґрунту під час вирощування зернових культур.

Середня багаторічна величина гідротермічного коефіцієнту становить 0,8-0,9, що означає, що випаровування перевищує кількість атмосферних опадів за період з температурою вище +10°C. Це

може вплинути на вологозабезпеченість ґрунтів та рослин, що вирощуються на цій території.

Для забезпечення оптимального зростання та розвитку рослин у таких умовах рекомендується використовувати методи збереження води в ґрунті, наприклад, мульчування, дренажні системи, раціональне зрошення та вибір відповідних сортів і гібридів агрокультур, які відповідають кліматичним умовам регіону.

Різкі коливання температурного режиму у 2024 році спричинили зниження урожайності кукурудзи порівняно з минулим роком (рис.2). Температурний режим у квітні 2024 року був вищим за середньобаторічні показники, у травні відзначали значне похолодання і заморозки. У квітні середньодобова температура повітря становила 14,1°C, що було вище багаторічної норми. Літній період характеризувався підвищеним температурним режимом. У червні середньодобова температура перевищувала середньо багаторічні значення на 1,4°C, у липні на 2,6°C, а у серпні на 3,9°C.

Проведення польових досліджень свідчить про комплексний підхід до підбору гібридів з урахуванням адаптації до зони вирощування, спеціалізації господарства та їх потенціалом, що є важливим етапом для досягнення успішних результатів.

Розміщення варіантів у послідовному порядку та триразова повторність дозволили забезпечити достовірність результатів дослідження. Облікова площа 50 м² також важлива для забезпечення репрезентативності дослідження.

Досліджували гібриди: Марімба (ФАО 240), Максалия (ФАО 250), Ліпекс (ФАО 290), Дублікс (ФАО 310).

Результати досліджень. Результати польових досліджень підтверджують, що кукурудза є посухостійкою культурою, але рівень врожайності значно залежить від умов вологозабезпеченості, особливо у липні. Ефективним заходом є розширення площ скоростиглих гібридів, які менш вимогливі до води. Це дозволяє проводити сівбу в більш ранні строки та підвищує густоту агроценозу. Такий підхід може допомогти зменшити ризик втрат врожаю через недостатню кількість води за підвищених температур та підвищити загальну продуктивність

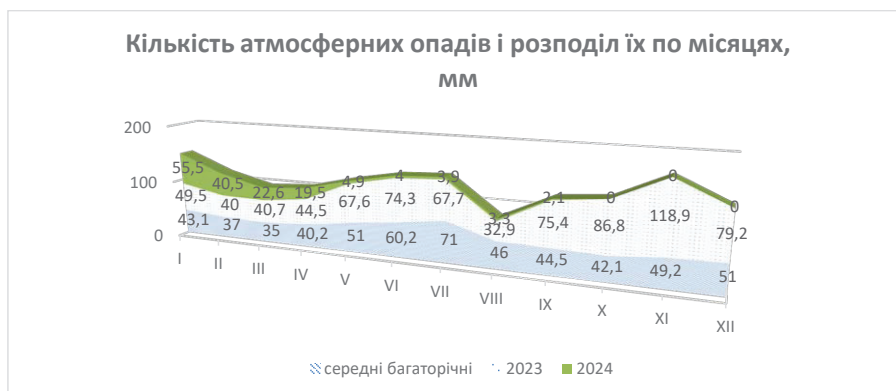


Рис. 1. Розподіл атмосферних опадів на території проведення польового експерименту, мм

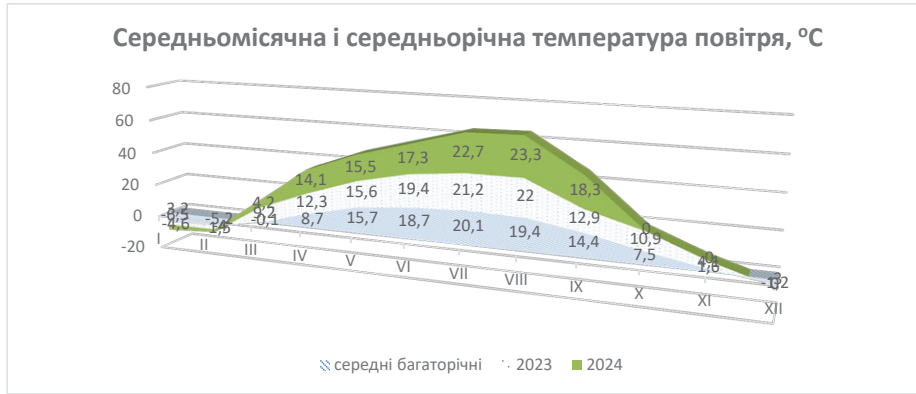


Рис. 2. Температурний режим на території проведення польового експерименту, °C

кукурудзи. Враховуючи ці рекомендації, аграрії можуть оптимізувати вирощування кукурудзи з урахуванням умов вологозабезпеченості та покращити результативність вирощування цієї культури. На рис. 3 представлено кількість опадів за вегетаційний період кукурудзи протягом років досліджень. Як бачимо, показники 2024 року були дуже низькими і кількість вологи у кореневмісному шарі ґрунту протягом літнього періоду мала тенденцію до значного зниження, що суттєво вплинуло на урожайність кукурудзи порівняно з минулим роком.

Температурні показники за період вегетації кукурудзи, що представлені на рис. 4, також відрізнялися за роками, аномально спекотний 2024 рік негативно вплинув на ґрунтову і атмосферну вологість, суха і тепла осінь сприяла ранньому збору кукурудзи, проте її урожайність значно зменшилася порівняно з 2023 роком.

Досліджуючи адаптивні властивості гібридів кукурудзи (рис. 5) до таких несприятливих умов як високі температури та аномально мала кількість атмосферних опадів можемо стверджувати, що

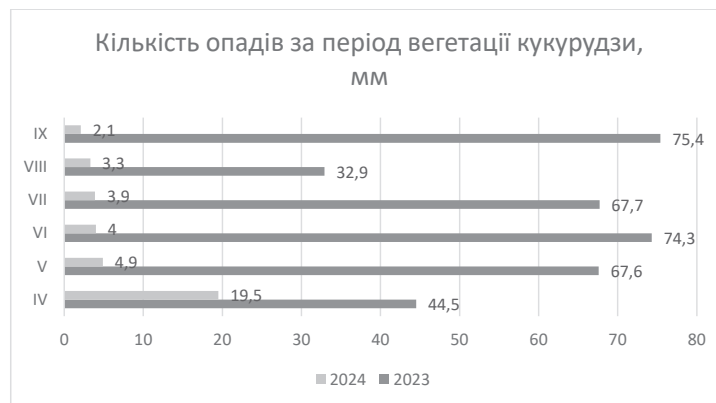


Рис. 3. Кількість опадів, мм

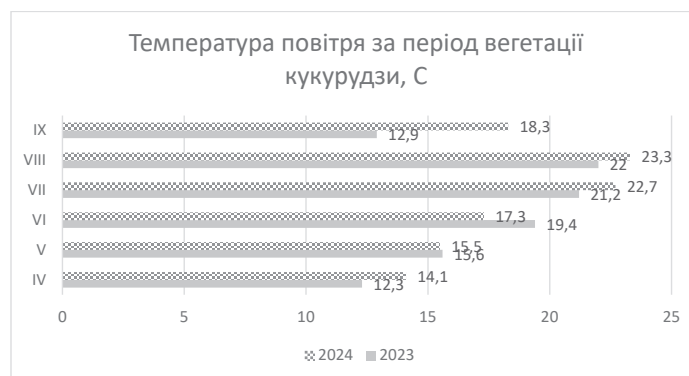


Рис. 4. Температура повітря, °C



Рис. 5. Урожайність гібридів кукурудзи у досліді, т/га

у 2023 році кращу урожайність показали гібриди з ФАО 240 та 310, тоді як у 2024 році урожайність на усіх варіантах значно знизилася, а гібриди з ФАО 240 і 250 показали кращу урожайність.

Так, у 2023 році найвищі показники урожайності отримали у кукурудзи ФАО 310, що на 0,94-2,32 т/га перевищили інші гібриди, але у 2024 році на цьому варіанті отримали найнижчу урожайність. Гібрид кукурудзи ФАО 240 показав найвищу продуктивність у 2024 році – 8,03 т/га.

Висновки. Отже, температурний фактор та рівень вологозабезпечення відіграє важливу роль у рості і розвитку рослин кукурудзи, тому для агропідприємств рекомендується спектр гібридів інтенсивного типу з різними типами реакції на зміни умов середовища строками дозрівання. Це допомагає зменшити ризики недобору валового врожаю, максимізувати врожайність та забезпечити стабільний виробничий процес у вирощуванні кукурудзи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Андрущенко В. Вплив різних факторів на урожайність кукурудзи. *Агроном*, 2015. № 1. С. 3–5.
2. Влащук А.М. Формування врожаю нових гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від елементів технології в умовах степової зони України на зрошенні. *Зрошуване землеробство*, 2016. Вип. 65. С. 69–73.
3. Волощук О.П. Біологічні вимоги гібридів кукурудзи до умов вирощування в Західному Лісостепу. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*, 2019. Вип. 65. DOI: [https://www.doi.org/10.32636/01308521.2019-\(65\)-3](https://www.doi.org/10.32636/01308521.2019-(65)-3).
4. Каленська С.М., Таран В.Г., Данилів П.О. Особливості формування урожайності гібридів кукурудзи залежно від удобрення, густоти стояння рослин та погодних умов. *Таврійський науковий вісник*, 2018. № 101. С. 42–49.
5. Мещеряков П. Ю., Бухало В. Я. Основи наукових досліджень в агрономії. Х.: 2005. 88 с.
6. Рудавська Н.М., Глива В.В. Формування продуктивності гібридів кукурудзи в умовах Лісостепу Західного. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*, 2018. Вип. 64. С. 120–132.

7. Шевчук Р., Кириєнко А. Продуктивність гібридів зернової кукурудзи в умовах Західного Лісостепу. *Аграрний тиждень*, 2014. № 3/4. С. 45–46.

REFERENCES:

1. Andrushchenko V. (2015), Vplyv riznykh faktoriv na urozhainist kukurudzy. [The influence of various factors on the yield of corn]. *Ahronom – Agronomist*. 1. 3-5. [in Ukrainian].
2. Vlashchuk A.M. (2016) Formuvannia vrozhaiu novykh hibrydiv kukurudzy riznykh hrup styhlosti zalezno vid elementiv tekhnolohii v umovakh stepovoi zony Ukrainy na zroshenni. [Yield formation of new corn hybrids of different maturity groups depending on the elements of technology in the conditions of the steppe zone of Ukraine under irrigation.]. *Zroshuvane zemlerobstvo – Irrigated agriculture*. 65. 69-73. [in Ukrainian].
3. Voloshchuk O.P. (2019) Biologichni vymohy hibrydiv kukurudzy do umov vyroshchuvannia v Zakhidnomu Lisostepu. [Biological requirements of corn hybrids for growing conditions in the Western Forest Steppe]. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo – Foothill and mountain agriculture and animal husbandry*. 65. [in Ukrainian].
4. Kalenska S.M., Taran V.H., Danyliv P.O. (2018) Osoblyvosti formuvannia urozhainosti hibrydiv kukurudzy zalezno vid udobrennia, hustoty stoiannia roslyn ta pohodnykh umov. [Peculiarities of yield formation of corn hybrids depending on fertilization, plant density and weather conditions]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk – Taurian Scientific Bulletin*. 101. 42-49. [in Ukrainian].
5. Meshcheriakov P. Yu., Bukhalo V. Ya. (2005) Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii [Основи наукових досліджень в агрономії]. Kharkiv – Kharkiv. 88. [in Ukrainian].
6. Rudavska N.M., Hlyva V.V. (2018) Formuvannia produktyvnosti hibrydiv kukurudzy v umovakh Lisostepu Zakhidnoho [Formation of the productivity of corn hybrids in the conditions of the Western Forest Steppe]. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo – Foothill and mountain agriculture and animal husbandry*. 64. 120-132. [in Ukrainian].

7. Shevchuk R., Kyryienko A. (2014) Produktyvnyist hibrydiv zernovoi kukurudzzy v umovakh Zakhidnoho Lisostepu. [Productivity of grain corn hybrids in the conditions of the Western Forest Steppe]. Ahrarnyi tyzhden – Agrarian week. 3\4. 45-46. [in Ukrainian]

Маренич М.М., Ласло О.О., Драч В.С. Адаптивні властивості гібридів кукурудзи до несприятливих кліматичних умов

У статті висвітлено дослідження особливостей формування продуктивності гібридів кукурудзи в умовах нестійкого зволоження Лісостепової зони України, враховуючи їх адаптивність до високих температур та недостатнього вологозабезпечення. Застосування польового і статистичного методів у дослідженні дозволило отримати комплексні та обґрунтовані результати, які сприятимуть подальшому розвитку агровиробництва та вирощуванню кукурудзи. Проведення польових досліджень свідчить про комплексний підхід до підбору гібридів (Марімба (FAO 240), Максалія (FAO 250), Ліпекс (FAO 290), Дублікс (FAO 310) з урахуванням адаптації до зони вирощування, спеціалізації господарства та їх потенціалом, що є важливим етапом для досягнення успішних результатів. Аналіз температурних умов та вологозабезпечення у період вегетації за роками досліджень дали можливість прослідкувати адаптивні властивості і пластичність гібридів кукурудзи різних FAO. Так, агрокліматичні показники 2024 року були аномальними і кількість вологи у кореневмісному шарі ґрунту протягом літнього періоду за високої температури повітря мала тенденцію до значного зниження, що суттєво вплинуло на урожайність кукурудзи порівняно з минулим роком. Дослідження адаптивних властивостей гібридів кукурудзи до таких несприятливих умов показали, що у 2023 році краща урожайність була у гібридів з FAO 240 та 310, тоді як у 2024 році урожайність на усіх варіантах значно знизилася, а гібриди з FAO 240 і 250 показали кращу урожайність, а саме, у 2023 році найвищі показники урожайності отримали у кукурудзи FAO 310, що на 0,94–2,32 т/га перевищили інші гібриди, але у 2024 році на цьому варіанті отримали найнижчу урожайність. Гібрид кукурудзи FAO 240 показав найвищу продуктивність у 2024 році – 8,03 т/га. Отже, температурний фактор та рівень вологозабезпечення відіграє важливу роль у рості і розвитку рослин кукурудзи, тому для агропідприємств рекомендується спектр гібридів інтенсивного типу з різними типами реакції на зміни умов середовища строками дозрівання. Це допомагає зменшити ризики недобору валового врожаю, мак-

симізувати врожайність та забезпечити стабільний виробничий процес у вирощуванні кукурудзи.

Ключові слова: кукурудза, FAO, кліматичні умови, адаптивність, урожайність.

Marenych M.M., Laslo O.O., Drach V.S. Adaptive properties of corn hybrids to adverse climatic conditions

The article highlights the study of the peculiarities of the formation of the productivity of corn hybrids in conditions of unstable moisture in the Forest-Steppe zone of Ukraine, taking into account their adaptability to high temperatures and insufficient moisture supply.

The application of field and statistical methods in the research made it possible to obtain complex and substantiated results that will contribute to the further development of agricultural production and the cultivation of corn. Conducting field research indicates a comprehensive approach to the selection of hybrids (Marimba (FAO 240), Maxalia (FAO 250), Lipex (FAO 290), Dublix (FAO 310) taking into account adaptation to the growing area, farm specialization and their potential, which is important stage for achieving successful results. Analysis of temperature conditions and moisture supply during the growing season by years of research made it possible to monitor the adaptive properties and plasticity of corn hybrids of different FAO. Thus, the agro climatic indicators of 2024 were abnormal and the amount of moisture in the root layer of the soil during the summer period with high air temperature had a tendency to decrease significantly, which significantly affected the yield of corn compared to last year. Studies of the adaptive properties of corn hybrids to such adverse conditions showed that in 2023, hybrids with FAO 240 and 310 had better yields, while in 2024, yields on all variants decreased significantly, and hybrids with FAO 240 and 250 showed better yields, and namely, in 2023, the highest yield indicators were obtained from corn FAO 310, which exceeded other hybrids by 0.94–2.32 t/ha, but in 2024, this variant obtained the lowest yield. The FAO 240 corn hybrid showed the highest productivity in 2024–8.03 t/ha. The temperature factor and the level of moisture supply play an important role in the growth and development of corn plants, therefore a spectrum of intensive type hybrids with different types of response to changes in environmental conditions during ripening periods is recommended for agricultural enterprises. This helps to reduce the risks of gross crop failure, maximize yield and ensure a stable production process in corn cultivation.

Key words: corn, FAO, climatic conditions, adaptability, productivity.

ВПЛИВ ОБРОБЛЕННЯ НАСІННЯ МІКРОБНИМИ ПРЕПАРАТАМИ НА ТРИВАЛІСТЬ ВЕГЕТАЦІЙНОГО ПЕРІОДУ, ПОЛЬОВУ СХОЖІСТЬ І ГУСТотУ РОСЛИН ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО

МЕЛЬНИК М.А. – аспірант

orcid.org/0000-0002-0212-9903

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства

Національної академії аграрних наук України

ЗАЄЦЬ С.О. – доктор сільськогосподарських наук, професор

orcid.org/0000-0001-7853-7922

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства

Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. Стратегічний розвиток агропромисловості в деяких країнах світу, зокрема й України, сьогодні спрямований на стійкість, екологічність та високу якість продукції. Це означає перехід на екологічні технології, відмову від шкідливих засобів захисту, та стимулювання росту рослин. Все це спрямовано на забезпечення сталого розвитку сільського господарства, збереження довкілля та виробництва здорових продуктів харчування [1–5].

Запорука досягнення високої продуктивності в органічному виробництві полягає в інтенсивності початкових ростових процесів. Одним із підходів, який може допомогти у вирішенні цієї проблеми, є підбір оптимального комплексу оброблення насіння льону олійного мікробними препаратами перед сівбою [6]. Це необхідно для отримання своєчасних, повноцінних і дружніх сходів, оптимальної густоти рослин і тривалості міжфазних періодів вегетації льону олійного.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За період своєї вегетації льон олійний проходить такі основні фази розвитку: сходи, «ялинка», бутонізація, цвітіння і дозрівання [7]. Слід відмітити, що тривалість вегетаційного періоду, насамперед, залежить як від агротехнологічних заходів, так і від біологічних особливостей сорту та агрометеорологічних умов року вирощування. За даними Махової Т.В. різниця в тривалості вегетаційного періоду між сортами льону олійного Південна ніч і Ківіка у середньому за роки досліджень складала 2–3 доби, а вегетаційний період становив 93–95 діб [8].

Щодо впливу агрометеорологічних умов, то виявлено, що у вологі роки тривалість фаз розвитку збільшується, а в посушливі, навпаки – скорочується [9, 10].

За даними V. V. Gamaunova та ін. використання бактеріальних препаратів призводить до подовження вегетаційного періоду: Фітоцид на 2 доби, Азотофіт на 4 доби, а Біокомплекс-БТУ-р та Органік баланс додали до періоду +5 діб [11].

Застосування комплексних мікродобрив та рїстрегуляторів за органічної технології вирощування льону олійного сорту Водограй зумовило збільшення тривалості фаз ялинки й бутонізації на 1–4 дні [12].

Ряд авторів вказують на підвищення польової схожості насіння за використання біологічних препаратів. За даними Шувар А, і Сало Я. передпосівне оброблення насіння льону олійного сорту Водограй стимуляторів росту Вітазім, Спектрум Аскостарт призвело до збільшення польової схожості насіння на 4,2–5,2 % [13]. Також позитивний вплив на польову схожість льону-довгунця (на фоні без добрив) отримано за комплексного застосування біопрепаратів – 63,9 %, що порівняно до контролю приріст склав 5 % [14].

У досліджах Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН в 2023 р. найвищу польову схожість 84,6% та густоту стояння рослин 423 шт./м² льон олійний забезпечувало оброблення насіння баковою сумішшю мікробних препаратів *Bacillus* sp.4 (1,0 л/т) + Фітовіт (*S. netropsis* IMB Ac-5025) (0,05 л/т) + Аверком-Н (*Streptomyces avermitilis* IMB Ac-5015+хітоза) (0,1 л/т) [15].

Таким чином, вирощування льону олійного також можливе за органічного землеробства, а одним із напрямів підвищення польової схожості, оптимальної густоти рослин і тривалості міжфазних періодів є оброблення насіння біологічними препаратами нового покоління. Вказані питання є актуальними, оскільки в умовах органічного виробництва півдня України оброблення насіння льону олійного мікробними препаратами вивчено недостатньо.

Метою статті є встановлення впливу агрометеорологічних умов року та оброблення насіння мікробними препаратами на тривалість вегетаційного періоду, польову схожість на густоту стояння рослин за вирощування льону олійного у системі органічного землеробства південного Степу України.

Матеріали і методи досліджень. Польові дослідженнями проводились у 2023–2024 роках в сівозміні органічного землеробства Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН. Грунт дослідного поля чорнозем південний, малогумусний легкосуглинковий на лесовій породі з вмістом гумусу в орному шарі 3,12%. Агротехніка проведення дослідів була загальноприйнятою для органічного землеробства зони півдня України, за винятком досліджуваних факторів. Льон олійний розміщували на полях 6-пільної сівозміни ста-

ціонарного досліду з органічного землеробства. Попередником була пшениця озима. Передпосівна підготовка ґрунту складалась з культивування на глибину 5–6 см. Сівбу в 2023 р. проводили 30 березня, а в 2024 р. 4 квітня селекційною сівалкою точного висіву «Клен-1,5» звичайним рядковим способом з шириною міжряддя 15 см на глибину 3–5 см згідно схеми досліду. Висівали насіння сортів Орфей і Живинка (харчового направлення) з нормою 5 млн шт./га.

Насіння льону олійного обробляли різними штамами бульбочкових і ендоефітних бактерій із колекції культур відділу загальної та ґрунтової мікробіології Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України згідно схеми досліду: варіант 1 – протруювання хімічним препаратом Супервін (1,5 л/т); варіант 2 – без обробки насіння водою; варіант 3 – обробка насіння водою; варіант 4 – *Bacillus* sp.4 (1,0 л/т); варіант 5 – *Bacillus* sp.4 (1,0 л/т) + Фітовіт (*S. netropsis* IMB Ac-5025) (0,05 л/т); варіант 6 – *Bacillus* sp.4 (1,0 л/т) + Фітовіт (*S. netropsis* IMB Ac-5025) (0,05 л/т) + Аверком-Н (*Streptomyces avermitilis* IMB Ac-5015+хітоза) (0,1 л/т); варіант 7 – Екофосфорин (*Azotobacter chroococcum*, *Azotobacter vinelandii*, *Agrobacterium radiobacter* і *Bacillus megaterium*) (1,0 л/т).

Досліди закладені в триразовій повторності, розміщення ділянок систематичне. Посівна площа ділянок 30 м², облікова – 25 м². Відповідно до загальноприйнятих методик і методичних рекомендацій у рослинництві та землеробстві проводились візуальні спостереження за фазами розвитку рослин, виконувався аналітичний і порівняльно-розрахунковий аналіз результатів досліджень [16, 17].

Обприскували посіви льону олійного за допомогою ручного обприскувача Forte CL-16A. Обробку експериментальних даних проводили методом математичної статистики програми «Agrostat» [18].

Результати дослідження та їх обговорення. Загалом агрометеорологічні умови за період вегетації льону олійного були типовими для зони південного Степу України, але дещо різнилися за місяцями і роками досліджень. Так, у березні 2023 р. за температури повітря 7 °С, що на 3,5 °С вище за кліматичну норму, недобір опадів становив 18,9 мм (табл. 1).

Проте у квітні, за перевищення температури повітря лише на 0,7 °С, їх випало більш ніж у два

рази за кліматичну норму, що значно покращило умови для появи сходів та початкового росту рослин. У травні і червні середньомісячні температури повітря були близькими до кліматичної норми, а ось опадів випало менше норми, особливо у червні, у якому їх недобір склав 46 %. У липні опадів випало на 12,6 мм більше ніж зазвичай, але температурний режим був вищим на 1,2 °С. Отже, в умовах 2023 року спостерігались різні періоди з температурним режимом і опадами, а посушливими вони були в травня і червні, що несприятливо вплинуло на проходження ростових процесів у рослин льону олійного.

Дещо іншими погодні умови вегетаційного періоду льону олійного спостерігались у 2024 року. Так, температура повітря у березні і квітні утримувалась на рівні 5,8 і 14,3 °С, що на 2,2 і 5,3 °С вище, а в травні на 1 °С менше за середні багаторічні показники. Якщо в 2023 р. на початку весни ефективних опадів практично не було, то в березні 2024 р. їх випало майже у 3,4 рази більше кліматичної норми, що значно покращило умови для своєчасної появи сходів і початкового росту рослин льону олійного. У квітні також кількість опадів перевищувала норму в 1,9 рази. Завдяки таким продуктивним опадам запаси вологи в ґрунті значно поповнились, що разом із теплою погодою сприяло проходженню ростових процесів рослин. Особливістю умов травня була прохолодна погода першої половини місяця, що виразилось у зменшенні на 1 °С середньомісячної температури повітря та близькою до норми кількістю опадів (42,6 мм). Проте дефіцит опадів у червні та липні, а також високі температури повітря призвели до прискореного дозрівання насіння льону олійного.

Такі погодні умови за роками досліджень по різному впливали на проходження міжфазних періодів льону олійного та тривалість вегетаційного періоду. Встановлено, що в умовах 2023 р. тривалість вегетаційного періоду льону олійного сортів Орфей і Живинка складала 94 і 95 дб, а в 2024 р. – 98 і 99 дб відповідно та не залежала від оброблення насіння мікробними препаратами (табл. 2).

Якщо за посушливих умов березня 2023 р. сходи на обох сортах з'явилися одночасно лише на 16 добу після опадів першої половини квітня, а настання фази «ялинки» відбулося на 18 добу після сходів, тоді як за достатнього забезпечення вологою посів-

Таблиця 1 – Середньомісячна температура повітря та опади за період березень–липень в 2023 і 2024 рр. (с. Хлібодарське, Одеський район)

Місяць	Температура повітря, °С			Опади, мм		
	2023 р.	2024 р.	норма	2023 р.	2024 р.	норма
Березень	7,0	5,8	3,5	9,7	96,8	28,6
Квітень	10,5	14,3	9,8	72,6	61,0	32,4
Травень	16,4	15,7	16,7	38,9	42,5	45,6
Червень	21,7	22,3	21,9	29,3	37,0	54,4
Липень	25,4	25,8	25,4	47,8	16,5	35,2
Середнє за період березень–липень	16,2	16,8	15,5	198,3	253,8	196,2

Таблиця 2 – Тривалість міжфазних періодів сортів льону олійного в сівозміні органічного землеробства

Сорт	Міжфазні періоди розвитку, діб					Тривалість періоду сходів-дозрівання, діб	Тривалість періоду сівба-дозрівання, діб
	сівба-сходи	сходи-ялинка	ялинка-бутонізація	бутонізація-цвітіння	цвітіння-дозрівання		
2023 р.							
Орфей	16	18	22	11	43	94	110
Живинка	16	18	23	11	43	95	111
2024 р.							
Орфей	5	13	27	12	45	98	103
Живинка	5	13	28	13	45	99	104
Середнє за 2023 і 2024 рр.							
Орфей	10	16	24	12	44	96	106
Живинка	10	16	25	12	44	97	107

ного шару ґрунту дружні сходи в 2024 р. отримано на 5 добу, фаза «ялинка» – на 13 добу.

Через прохолодну погоду травня 2024 р. міжфазний період «ялинка-бутонізація» тривав 27–28 діб, що на п'ять діб довше, ніж у 2023 р. Слід відмітити, що як у 2023 р., так і в 2024 р. дещо раніше розпочали фазу «бутонізації» рослини сорту Орфей, що привело до скорочення вегетаційного періоду на 1 добу порівняно із сортом Живинка. Тривалість міжфазних періодів «бутонізація-цвітіння» та «цвітіння-дозрівання» в обох сортів була близькою та складала в 2023 р. 11 і 43 доби, в 2024 р. – 12–13 і 45 діб, а в середньому за два роки – 12 і 44 доби відповідно. Незалежно від умов року і сортових особливостей, найбільш тривалими впродовж вегетації льону олійного були міжфазні періоди «ялинка – бутонізація» та «цвітіння – дозрівання», які в середньому за роки досліджень склали 24–25 і 44 доби. Частина їх в загальній вегетації культури становила 25,0–25,7 та 45,4–45,8 % відповідно.

Тривалість періоду «сівба-дозрівання» у сприятливих умовах для отримання дружніх сходів у 2024 р. складала 103–104 доби, тоді як у 2023 році за відсутності опадів у період «сівба-сходи» – 110–111 діб. У середньому за два роки досліджень вказаний період для сорту Орфей становив 106 діб, а для Живинки – 107 діб, або на одну добу довше.

Результати досліджень свідчать, що на польову схожість та густоту рослин льону олійного впливали як погодні умови року, так і сортові особливості та оброблення насіння мікробними препаратами. Так, внаслідок посушливих умов та тривалого періоду появи сходів у 2023 р. польова схожість насіння у сорту Орфей залежно від оброблення насіння препаратами складала 73,8–84,6 %, а в сорту Живинка – 65,3–72,9 %, що достовірно на 8,5–11,7 % менша (табл. 3).

Однією з причин зменшення польової схожості в 2023 р. був подовжений період «сівба-сходи», коли сходи з'явилися на 16 добу. За таких умов найвищий відсоток схожих насінин відмічали у сорту Орфей, який значно варіював залежно від досліджуваних факторів.

За достатньою забезпеченістю вологою посівного шару ґрунту в 2024 р. сходи з'явилися своє-

часно, тому польова схожість насіння льону олійного обох сортів була вищою та практичного одного рівня – у сорту Орфей вона становила 88,5–91,3 %, а в сорту Живинка – 88,0–92,7 %.

У середньому за роки досліджень польова схожість насіння льону олійного сорту Орфей знаходилась в межах 81,7–88,0 %, а сорту Живинка – 76,9–82,5 %, або на 4,2–7,5 % менше, що є математично доведеним (HIP_{05} для фактору А (сорт) для часткових відмінностей дорівнює 2,4 %).

Порівняно зі сортом Орфей також відмічено зменшення густоти рослин у сорту Живинка в 2023 р. на 39–66 шт./м² та в середньому за два роки досліджень на 22–30 шт./м². Але в умовах 2024 р. різниці вказаного показника між сортами не спостерігалось, що пов'язано з достатніми запасами вологи в ґрунті на момент сівби льону олійного та отриманням дружніх сходів на п'яту добу.

Виявлено, що в умовах 2023 р. обидва сорти найменшу польову схожість 73,8 і 65,3 % та густоту рослин 369 і 327 шт./м² сформували на варіанті, де висівалось сухе насіння без оброблення водою чи мікробними препаратами. Обприскування насіння водою підвищило польову схожість на 0,6 і 1,4 %, а густоту сходів до 3 і 6 шт./м² відповідно, але такі значення знаходились в межах помилки досліду. Не спостерігалось достовірної різниці між вказаними показниками та варіантами як в 2024 р., так і в середньому за роки досліджень. Це вказує на те, що оброблення насіння водою, порівняно без неї, не сприяла підвищенню польової схожості та густоти рослин.

Зате проведення передпосівного оброблення насіння льону олійного мікробіологічними препаратами позитивно впливало на польову схожість та густоту рослин. Так, за оброблення насіння одним ендоспориальним мікроорганізмом *Bacillus* sp.4 (1,0 л/т) вказані показники на сортах Орфей і Живинка підвищились відповідно на 8,9 і 6,0 у 2023 р., на 2,9 і 4,1 у 2024 р. та на 5,6 і 4,9 відсотків відсотків у середньому за два роки досліджень, а використання *Bacillus* sp.4 (1,0 л/т) разом із Фітовітом (*S. netropsis* IMB Ac-5025) (0,05 л/т) – на 11,3 і 7,6, 2,2 і 4,8 та 6,4 і 5,9 %, відповідно. Аналогічні показ-

Таблиця 3 – Польова схожість та густина рослин у період сходів залежно від сорту та оброблення насіння мікробними препаратами

Назва та норма препаратів (фактор В)	Польова схожість, %			Густина рослин, шт./м ²		
	2023 р.	2024 р.	серед.	2023 р.	2024 р.	серед.
Орфей (фактор А)						
Протруювання насіння Супервін (1,5 л/т)	79,8	88,5	84,2	399	442	421
Без оброблення насіння	73,8	89,6	81,7	369	448	409
Оброблення насіння водою	74,4	89,0	81,7	372	445	409
Оброблення насіння <i>Bacillus</i> sp.4 (1,0 л/т)	81,0	91,6	86,3	405	458	432
Оброблення насіння <i>Bacillus</i> sp.4 (1,0 л/т) + Фітовіт (0,05 л/т)	82,8	91,0	86,9	414	455	435
Оброблення насіння <i>Bacillus</i> sp.4 (1,0 л/т) + Фітовіт (0,05 л/т) + Аверком-Н (0,1 л/т)	84,6	91,3	88,0	423	456	440
Оброблення насіння Екофосфорин (1,0 л/т)	82,8	91,3	87,1	414	456	435
Живинка (фактор А)						
Протруювання насіння Супервін (1,5 л/т)	71,3	88,0	79,7	356	440	398
Без оброблення насіння	65,3	88,5	76,9	327	442	385
Оброблення насіння водою	66,7	88,2	77,5	333	441	387
Оброблення насіння <i>Bacillus</i> sp.4 (1,0 л/т)	70,7	91,8	81,3	354	459	407
Оброблення насіння <i>Bacillus</i> sp.4 (1,0 л/т) + Фітовіт (0,05 л/т)	71,8	92,4	82,1	359	462	411
Оброблення насіння <i>Bacillus</i> sp.4 (1,0 л/т) + Фітовіт (0,05 л/т) + Аверком-Н (0,1 л/т)	72,9	92,1	82,5	365	461	413
Оброблення насіння Екофосфорин (1,0 л/т)	69,6	92,7	81,2	348	463	406
НІР ₀₅ часткових відмінностей						
Фактор А	2,9	2,7	2,6	12,7	8,1	7,8
Фактор В	2,9	2,7	2,0	12,7	8,1	7,4
НІР ₀₅ середніх (головних) ефектів						
Фактор А	1,1	1,0	0,9	4,8	3,0	2,9
Фактор В	2,0	1,9	1,4	9,0	5,7	5,2

ники (11,3, 2,6 і 6,6 %) отримано за оброблення насіння сорту Орфей мікробним препаратом Екофосфорином (1,0 л/т), водночас як на сорті Живинка його вплив менший, але стабільний – 4,3, 5,1 і 4,8 %.

Максимальну польову схожість та густоту стояння рослин в середньому за два роки досліджень 88,0 і 82,5 % та 440 і 413 шт./м² сорти льону олійного Орфей і Живинка забезпечили за обробки насіння баковою сумішшю мікробних препаратів *Bacillus* sp.4 (1,0 л/т) + Фітовіт (*S. netropsis* IMB Ac-5025) (0,05 л/т) + Аверком-Н (*Streptomyces avermitilis* IMB Ac-5015+хітоза) (0,1 л/т).

Щодо протруювання насіння Супервіном (1,5 л/т) то польова схожість та густина рослин на обох сортах були вищими за варіант оброблення насіння лише водою, але нижчими за оброблення мікробіологічними препаратами.

Висновок. Оброблення насіння мікробними препаратами є ефективним прийомом щодо підвищення польової схожості насіння льону олійного. Використання комплексу мікробних препаратів *Bacillus* sp.4 (1,0 л/т) + Фітовіт (*S. netropsis* IMB Ac-5025) (0,05 л/т) + Аверком-Н (*Streptomyces avermitilis* IMB Ac-5015+хітоза) (0,1 л/т) сприяє активізації проростання та забезпечує підвищення схожості насіння льону олійного сортів Орфей і Живинка до 88,0 і 82,5 % відповідно. Застосування передпосівного оброблення лише мікробних

препаратів *Bacillus* sp.4 (1,0 л/т) або Екофосфорин (1,0 л/т) забезпечило менший відсоток схожих насінин, який становив на сорті Орфей 86,3–87,1 %, а на сорті Живинка – 81,2–81,3 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

- Lialina N., Matvienko-Biliaieva G. Mechanism for providing the development of organic agricultural production in Ukraine. *Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal*. 2019. 5(2), 121–140. <https://doi.org/10.51599/are.2019.05.02.09>
- Annunziata A., Agovino M., Mariani A. Sustainability of Italian families' food practices: mediterranean diet adherence combined with organic and local food consumption. *Journal of Cleaner Production*. 2019. 206, 86–96. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.155>
- Bazaluk O., Yatsenko O., Zakharchuk O., Ovcharenko A., Khrystenko O., Nitsenko V. Dynamic development of the global organic food market and opportunities for Ukraine. *Sustainability*. 2020. 12(17), 6963. <http://dx.doi.org/10.3390/su12176963>
- Lalaleo L., Testillano P., Risueño M. C. et al. Effect of *in vitro* morphogenesis on the production of podophyllotoxin derivatives in callus cultures of *Linum album*. *Journal of Plant Physiology*. 2018. Vol.228. P.47–58. doi: 10.1016/j.jplph.2018.05.007
- Рудік О. Л. Особливості та перспективи органічного вирощування льону низького *Linum humile*

Mill. *Інноваційні технології та препарати в системі органічного землеробства Степу* : зб. матеріалів міжн. наук.-практ. інтернет-конф. (Херсон, 6 бер. 2018 р.). Херсон : ІЗЗ НААН, 2018. С. 74.

6. Заєць С. О., Мельник М. А. Досвід використання біологічних препаратів за вирощування льону олійного. *Аграрні інновації*. 2024. №25. С. 151–156. DOI <https://doi.org/10.32848/agrар.innov.2024.25.24>

7. Льон олійний: біології, сорти, технологія вирощування / Чехов А. В., Лапа О. М., Мищенко Л. Ю., Полякова І. О. Київ, 2007. 56 с.

8. Махова Т. В. Формування продуктивності льону олійного харчового напрямку залежно від елементів технології вирощування в умовах степу України : дис. ... канд. сільськогосподарських наук : 06.01.09. Дніпро, 2019. 188 с.

9. Борисюк О. Д., Антипова Л. К., Дикий В. В. Формування врожайності насіння льону олійного за різних погодних умов у Південному Степу України. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету*. Вінниця, 2011. Вип 9. С. 58–61

10. Рудік О. Л. Вплив вологозабезпечення на процеси росту та розвитку сортів льону в умовах півдня України. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2017. Вип. 98. С. 113–121

11. Innovative technologies of oilseed flax cultivation based on the use of siderates based on the use of siderates, microfertilizers, soil and endophytic microorganisms / Gamayunova V. V., Dumych V. V., Kovalenko O. A., Korkhova M. M., Fedorchuk M. I. *Innovative technologies in life of modern man* : collective monograph. Odesa, 2019. 3. 78–95. ISBN 978-617-7414-98-7

12. Шувар А. М., Рудавська В. М., Дзюбайло А. Г. Продуктивність льону олійного залежно від впливу біопрепаратів та комплексних мікродобрих. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2021. Вип. 69 (1). С.142–156. DOI: [https://doi.org/10.32636/01308521.2021-\(69\)-9](https://doi.org/10.32636/01308521.2021-(69)-9)

13. Шувар А., Сало Я. Застосування комплексних мікродобрих та біопрепаратів за органічного виробництва льону олійного. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України*. 2021. № 29(43). С. 184–192. [http://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2021-1-29\(43\)-17](http://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2021-1-29(43)-17)

14. Локоть О. Ю., Селінний М. М., Шевченко Л. А. Агроекологічне обґрунтування застосування біопрепаратів за вирощування льону-довгунця в умовах лівобережного Полісся. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 121. С.67–75. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.121.9>

15. Мельник М. А., Заєць С. О. Польова схожість та густина рослин льону олійного залежно від обробки насіння мікробними препаратами. *Формування інноваційних агротехнологій в умовах змін клімату для забезпечення сталого розвитку агропромислового комплексу України* : збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, присвяченої до Дня науки в Україні, (м. Одеса, 18–19 травня 2023 року). Одеса : Олді+, 2023. С.54–56.

16. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур / за ред. В. В. Волкодав.

Державна комісія України по випробуванню та охороні сортів рослин. К., 2000. Вип. 1. 100 с.

17. Методика польового досліду (зрошуване землеробство). Навчальний посібник / Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковихін С. В. Херсон: ФОП Грінь Д.С., 2014. 445 с.

18. Статистичний аналіз результатів польових дослідів у землеробстві / Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковихін С. В. Херсон: Айлант, 2013. 403 с.

REFERENCES:

1. Lialina, N., & Matviienko-Biliaieva, G. (2019). Mechanism for providing the development of organic agricultural production in Ukraine. *Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal*, 5(2), 121–140. <https://doi.org/10.51599/are.2019.05.02.09>

2. Annunziata, A., Agovino, M., & Mariani, A. (2019). Sustainability of Italian families' food practices: mediterranean diet adherence combined with organic and local food consumption. *Journal of Cleaner Production*, 206, 86–96. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.155>

3. Bazaluk, O., Yatsenko, O., Zakharchuk, O., Ovcharenko, A., Khrystenko, O., & Nitsenko, V. (2020). Dynamic development of the global organic food market and opportunities for Ukraine. *Sustainability*, 12(17), 6963. <http://dx.doi.org/10.3390/su12176963>

4. Lalaleo, L., Testillano, P., & Risueño, M. C. et al. (2018). Effect of *in vitro* morphogenesis on the production of podophyllotoxin derivatives in callus cultures of *Linum album*. *Journal of Plant Physiology*, 228, 47–58. doi: 10.1016/j.jplph.2018.05.007

5. Rudik, O. L. (2018). Osoblyvosti ta perspektyvy orhanichnoho vyroshchuvannia lonu nyzkoho *Linum humile* Mill. [Features and prospects of organic cultivation of low flax *Linum humile* Mill.]. *Innovatsiini tekhnologii ta preparaty v systemi orhanichnoho zemlerobstva Stepu – Innovative technologies and preparations in the organic farming system of the Steppe*. zb. materialiv mizhn. nauk.-prakt. internet-konf. (Kherson, 6 ber. 2018 r.). Kherson : IZZ NAAN, 74 [in Ukrainian].

6. Zaiets, S. O., & Melnyk, M. A. (2024). Dosvid vykorystannia biolohichnykh preparativ za vyroshchuvannia lonu oliinoho [Experience of using biological preparations for growing oilseed flax]. *Ahrarni innovatsii – Agrarian innovations*, 25, 151–156. DOI <https://doi.org/10.32848/agrар.innov.2024.25.24> [in Ukrainian].

7. Chekhov, A.V., Lapa, O.M., Myshchenko, L.Yu., & Poliakova, I.O. (2007). *Lon oliinyi: biolohii, sorty, tekhnolohiia vyroshchuvannia [Oilseed flax: biology, varieties, cultivation technology]*. Kyiv, 56 [in Ukrainian].

8. Makhova, T.V. (2019). Formuvannia produktyvnosti lonu oliinoho kharchovoho napriamu zalezno vid elementiv tekhnolohii vyroshchuvannia v umovakh stepu Ukrainy [Formation of oilseed flax productivity depending on the elements of cultivation technology in the steppe of Ukraine]. *Candidate's thesis*. Dnipro. 188. [in Ukrainian].

9. Borysiuk, O. D., Antypova, L. K., & Dykyi, V. V. (2011). Formuvannia vrozhaivosti nasinnia lonu oliinoho za riznykh pohodnykh umov u Pivdenному Stepu Ukrainy [Formation of oil flax seed yield under different weather conditions in the Southern Steppe of Ukraine]. *Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskoho natsionalnogo ahrarnoho*

universytetu – Collection of scientific works of the Vinnytsia National Agrarian University, 9, 58–61 [in Ukrainian].

10. Rudik, O. L. (2017). Vplyv volohozabezpechennia na protsesy rostu ta rozvytku sortiv lonu v umovakh pivdnia Ukrainy [Influence of moisture supply on the processes of growth and development of flax varieties in the south of Ukraine]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk – Taurian Scientific Bulletin*, 98, 113–121 [in Ukrainian].

11. Gamayunova, V. V., Dumych, V. V., Kovalenko, O. A., Korkhova, M. M., & Fedorchuk, M. I. (2019). Innovative technologies of oilseed flax cultivation based on the use of siderates based on the use of siderates, microfertilizers, soil and endophytic microorganisms. *Innovative technologies in life of modern man : collective monograph*. Odesa, 3, 78–95. ISBN 978-617-7414-98-7 [in Ukrainian].

12. Shuvar, A. M., Rudavska, V. M., & Dziubailo, A. H. (2021). Produktivnist lonu oliinoho zalezno vid vplyvu biopreparativ ta kompleksnykh mikrodbryv [Oil flax productivity depending on the influence of biological products and complex microfertilizers]. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo – Foothill and mountain agriculture and animal husbandry*, 69 (1), 142–156. DOI: [https://doi.org/10.32636/01308521.2021-\(69\)-9](https://doi.org/10.32636/01308521.2021-(69)-9) [in Ukrainian].

13. Shuvar, A., & Salo, Ya. (2021). Zastosuvannia kompleksnykh mikrodbryv ta biopreparativ za orhanichnogo vyrobnytstva lonu oliinoho [Application of complex micronutrient fertilizers and biological products in organic oilseed flax production]. *Tekhniko-tekhnologichni aspekty rozvytku ta vyprovuvannia novoi tekhniki i tekhnologii dlia silskoho hospodarstva Ukrainy – Technical and technological aspects of the development and testing of new equipment and technologies for agriculture in Ukraine*, 29(43), 184–192. [http://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2021-1-29\(43\)-17](http://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2021-1-29(43)-17) [in Ukrainian].

14. Lokot, O. Iu., Selinnyi, M. M., & Shevchenko, L. A. (2021). Ahroekologichne obhruntuvannia zastosuvannia biopreparativ za vyroshchuvannia lonu-dovhuntsia v umovakh livoberezhnogo Polissia [Agroecological substantiation of the use of biological products for the cultivation of flax-dolgunts in the conditions of the left-bank Polissya]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk – Taurian Scientific Bulletin*, 121, 67–75. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.1.121.9> [in Ukrainian].

15. Melnyk, M. A., & Zaiets, S. O. (2023). Polova skhozhist ta hustota roslyn lonu oliinoho zalezno vid obrobky nasinnia mikrobnymy preparatamy [Field germination and density of oil flax plants depending on seed treatment with microbial preparations]. *Formuvannia innovatsiynykh ahrotekhnologii v umovakh zmin klimatu dlia zabezpechennia staloho rozvytku ahropromyslovoho kompleksu Ukrainy* [Formation of innovative agricultural technologies in the context of climate change to ensure sustainable development of the agro-industrial complex of Ukraine]: zbirnyk materialiv Mizhnarodnoi naukovy–praktichnoi konferentsii molodykh vchenykh, prysviachenoj do Dnia nauky v Ukraini (m. Odesa, 18–19 travnia 2023 roku). Odesa : Oldi+, 54–56. [in Ukrainian].

16. Volkodav, V.V. (Ed.). (2000). *Metodyka derzhavnoho sortovyprovuvannia silskohospodarskykh kultur* [Methodology of state variety testing of agricultural crops]. Kyiv, 1, 100 [in Ukrainian].

17. Ushkarenko, V.O., Vozhehova, R.A., Holobordko, S.P., & Kokovikhin, S.V. (2014). *Metodyka polovoho doslidu (zroshuvane zemlerobstvo)*. [Methodology of field experiment (irrigated agriculture)]. Kherson: FOP Hrin D.S., 445 [in Ukrainian].

18. Ushkarenko, V. O., Vozhehova, R. A., Holobordko, S. P., & Kokovikhin, S. V. (2013). *Statystychnyi analiz rezultativ polovykh doslidiv u zemlerobstvi* [Statistical analysis of the results of field experiments in agriculture]. Kherson: Ailant, 403 [in Ukrainian].

Мельник М.А., Заєць С. О. Вплив оброблення насіння мікробними препаратами на тривалість вегетаційного періоду, польову схожість і густоту рослин льону олійного

Запорука досягнення високої продуктивності в органічному виробництві полягає в інтенсивності початкових ростових процесів. **Мета дослідження.** Встановити вплив агрометеорологічних умов року та оброблення насіння мікробними препаратами на тривалість вегетаційного періоду, польову схожість на густоту стояння рослин за вирощування льону олійного у системі органічного землеробства південного Степу України. **Методи.** Польовий, візуальний, аналітичний, порівняльно-розрахунковий відповідно до загальноприйнятих методик і методичних рекомендацій у рослинництві та землеробстві, математично-статистичний за допомогою програми «Agrostat». **Результати досліджень.** Результати досліджень свідчать, що на польову схожість та густоту рослин льону олійного впливали як погодні умови року, так і сортові особливості та оброблення насіння мікробними препаратами. Встановлено, що в умовах 2023 р. тривалість вегетаційного періоду льону олійного сортів Орфей і Живинка складала 94 і 95 діб, а в 2024 р. – 98 і 99 діб відповідно та не залежала від оброблення насіння мікробними препаратами. Зате проведення передпосівного оброблення насіння льону олійного мікробіологічними препаратами позитивно впливало на польову схожість та густоту рослин, значення яких у середньому за роки досліджень на сорті Орфей зросло на 5,6-6,6 та на сорті Живинка – на 4,8-5,9 відсотних відсотка. Польова схожість насіння льону олійного сорту Орфей знаходилась в межах 81,7–88,0 %, а сорту Живинка – 76,9–82,5 %, або достовірно на 4,2–7,5 % менше. **Висновки.** Оброблення насіння мікробними препаратами є ефективним прийомом щодо підвищення польової схожості насіння льону олійного. Використання комплексу мікробних препаратів *Bacillus* sp.4 (1,0 л/т) + Фітовіт (*S. netropsis* IMB Ac-5025) (0,05 л/т) + Аверком-Н (*Streptomyces avermitilis* IMB Ac-5015+хітоза) (0,1 л/т) сприяє активізації проростання та забезпечує максимальну польову схожість насіння льону олійного сортів Орфей і Живинка, яка становила 88,0 і 82,5 % відповідно.

Ключові слова: льон олійний, мікробними препаратами, міжфазні періоди, польова схожість, густота рослин.

Melnyk M.A., Zaiets S.O. Influence of seed treatment with microbial preparations on the duration of the growing season, field germination and density of oil flax plants

The key to achieving high productivity in organic production lies in the intensity of initial growth processes. **Purpose.** To determine the influence of agrometeorological conditions of the year and seed treatment with microbial preparations on the duration of the vegetative period, field germination and density of standing plants of oil flax in the system of organic agriculture in the Southern Steppe of Ukraine.

logical conditions of the year and seed treatment with microbial preparations on the duration of the growing season, field germination and plant density in oilseed flax cultivation in the system of organic farming in the southern Steppe of Ukraine. **Methods.** Field, visual, analytical, comparative and calculation in accordance with generally accepted methods and guidelines in crop production and agriculture, mathematical and statistical using the Agrostat program. **Research results.** The results of the research indicate that the field germination and density of flax plants were influenced by the weather conditions of the year, as well as varietal characteristics and treatment of seeds with microbial preparations. It was found that in 2023, the duration of the growing season of oil flax varieties Orfei and Zhyvynka was 94 and 95 days, and in 2024 – 98 and 99 days, respectively, and did not depend on the treatment of seeds with microbial preparations. But the pre-sowing treatment of oil flax seeds with microbiological

preparations had a positive effect on field germination and plant density, the value of which on average over the years of research on the Orfei variety increased by 5.6–6.6 and on the Zhyvynka variety – by 4.8–5.9 relative percent. The field germination of oil flax seeds of Orfei variety was in the range of 81.7–88.0 %, and of Zhyvynka variety – 76.9–82.5 %, or significantly by 4.2–7.5 % less. **Conclusions.** Seed treatment with microbial preparations is an effective technique for increasing the field germination of oilseed flax. The use of a complex of microbial preparations *Bacillus sp.4* (1.0 l/t) + Fitovit (*S. netropsis* IMV AS-5025) (0.05 l/t) + Avercom-N (*Streptomyces avermitilis* IMV AS-5015 + chitose) (0.1 l/t) promotes germination and ensures maximum field germination of oil flax seeds of Orfei and Zhyvynka varieties, which was 88.0 and 82.5 %, respectively.

Key words: oil flax, microbial preparations, inter-phase periods, field germination, plant density.

ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ КЛОПА ШКІДЛИВОЇ ЧЕРЕПАШКИ НА ОЗИМІЙ ПШЕНИЦІ В ЦЕНТРАЛЬНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

МЕЛЬНИЧУК Ф.С. – доктор сільськогосподарських наук
orcid.org/0000-0003-2711-5185

Інститут водних проблем і меліорації
Національної академії аграрних наук України

ШАТКОВСЬКИЙ А.П. – доктор сільськогосподарських наук, професор
orcid.org/0000-0002-4366-0397

Інститут водних проблем і меліорації
Національної академії аграрних наук України

ДОВГЕЛЯ О.М. – кандидат сільськогосподарських наук
orcid.org/0009-0006-7000-0358

Інститут водних проблем і меліорації
Національної академії аграрних наук України

АЛЕКСЄЄВА С.А. – кандидат сільськогосподарських наук
orcid.org/0000-0001-8463-4614

Українська лабораторія якості і безпеки продукції агропромислового комплексу

РУДОЙ С.А. – кандидат сільськогосподарських наук
orcid.org/0009-0001-7238-0191

Товариство з обмеженою відповідальністю «Дюпон Україна»

Постановка проблеми. Озима пшениця є однією з найбільш поширених сільськогосподарських культур, вирощуваних в Україні. За даними Держстату посівні площі під цією культурою впродовж 2009–2021 рр. варіювали в межах 5,796–6,907 млн. га. З 2022 р. до 2024 р. площа під посівами озимої пшениці знизилася з 6,22 до 4,26 млн. га або на 31,5 %. Це пов'язано з економічними умовами, які склалися через війну в країні.

Насичення сівозміни зерновими злаковими культурами (кукурудза, озима та яра пшениця, ячмінь, овес та ін.), а також зміни клімату призводять до збільшення чисельності шкідників і змін екологічного оптимуму їх розвитку. Водночас найбільших збитків урожаю завдають домінуючі фітофаги, що пояснюється їх високою плодючістю та інтенсивністю розмноження [1, 2]. Зокрема, посіви озимої пшениці заселяються та пошкоджуються клопом шкідливою черепашкою (КШЧ) у фазу виходу рослин у трубку. На середину вегетації в фазу колосіння і наливу зерна, генеративні органи заселяються злаковими попелицями та пшеничним трипсом. У фазу наливу зерна – молочно-воскової стиглості шкоди зерну завдають личинки клопа-черепашки. Перед збиранням урожаю зерна, частина його пошкоджується імаго хлібних жуків та хлібного туруна. Загалом, нетипові погодні умови, підвищення середньої річної температури повітря та, відповідно, суми ефективних температур зумовлюють досить суттєве збільшення чисельності фітофагів та господарсько відчутної шкоди від них агроценозам зернових культур [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В Україні посівам зернових колосових культур шкодять понад 360 видів комах та інших тваринних організмів, зокрема нематоди, гризуни, птахи,

представники інших класів фауни [4]. Видовий склад шкідливої ентомофауни агроценозів зернових злакових культур у Центральному Лісостепі України нараховує 54 види комах-фітофагів із 22 родин 8 рядів: Coleoptera (18 видів), Diptera (11), Hemiptera (8), Homoptera (8), Lepidoptera (5 видів), Hymenoptera (1–2 види), Thysanoptera (1–2 види), Orthoptera (1–2 види). Найчисельнішими (домінантними) видами в 2004–2019 рр. були шкідники: клоп шкідлива черепашка (*Eurygaster integriceps* Put.), совка озима (*Scotia segetum* Schiff.), п'явиця синя (*Oulema lichenis* Voet.) і червоногруда (*Oulema melanopus* L.), блішка хлібна смугаста (*Phyllotreta vittula* Redt.), ковалик посівний (*Agriotes sputator* L.), муха шведська (*Oscinella frit* L.), цикадка смугаста (*Psammotettix striatus* L.), попелиця злакова звичайна (*Schizaphis graminum* Rond.), пильщик хлібний (*Cephus pygmaeus* L.), трипс пшеничний (*Haplothrips tritici* Kurd.), які завдавали значної шкоди посівам зернових культур [5, 6].

Клоп шкідлива черепашка (Hemiptera: Scutelleridae) є одним з найбільш поширених та небезпечних фітофагів зернових колосових культур, зокрема озимої пшениці. Живлення імаго та личинок на генеративних органах культури призводить до зниження врожайності зерна та істотного погіршення його хлібопекарських якостей, зокрема зниження вмісту та якості клейковини. Міграція імаго, що перезимували, на поля відбувається, за різними даними, за середньодобової температури +9,5 °C або +13–14 °C [7, 8, 9].

У посівах зернових культур відбувається активна життєдіяльність клопа черепашки: живлення, метаморфоз (розвиток із перетворенням), розмноження. Популяція клопа перебуває на полях близько чотирьох місяців (із II декади квітня до середини серпня).

Відкладання яєць у посівах відбувається в травні, відродження личинок триває з другої декади травня до першої декади червня. Личинки у своєму розвитку проходять п'ять віків. Шкоди посівам завдають личинки другого-п'ятого віків із третьої декади травня до першої декади липня [10].

Живлення фітофагів рослинами озимої пшениці призводить до недобору урожаю зерна або повної його втрати. Зокрема, за даними Інституту захисту рослин НААН України пошкодження стебла культури лише клопом шкідливою черепашкою може знизити урожайність на 50–54% [11]. Тому, встановлення динаміки чисельності імаго та личинок клопа шкідливої черепашки, уточнення біологічних особливостей їх розвитку за сучасних умов сільськогосподарського виробництва є актуальними.

Мета досліджень – визначити динаміку чисельності імаго та личинок клопа шкідливої черепашки, а також дослідити біологічні особливості його розвитку на посівах озимої пшениці, залежно від накопичення сум ефективних температур для уточнення строків проведення заходів захисту культури від цього фітофага.

Методики досліджень. Польові дослідження було проведено за загальноприйнятими методиками [12, 13, 14] впродовж 2021–2023 рр. в умовах Бориспільського р-ну, Київської обл. (координати 50°17'23.9"N 31°09'27.0"E) на посівах пшениці озимої. Розмір дослідних ділянок у польових дослідках складав 50 м² (10,4x4,8 м), повторність – 4 кратна. Розміщення ділянок – рендомізоване. Обстеження посівів озимої пшениці на виявлення імаго та личинок хлібних клопів проводили у фазу весняного кушіння – початок виходу в трубку. На ділянках 50x50 см (0,25 м²), розміщених у шаховому порядку у 8–ми кратній повторності проводили обліки за допомогою рамки, яку накладали на рослини випадково. В результаті встановлювали середню чисельність комах на 1 м² посівів. На полі озимої пшениці в 8 місяцях оглядали всі рослини на ділянці розміром 50x50 см. Знайдені яйцекладки підраховували та встановлювали їх середню чисельність на 1 м².

Результати досліджень. Аналізуючи метеорологічні умови періоду досліджень, слід зазначити, що сума активних температур у 2022–2023 рр. на 180–240 °С перевищувала багаторічний показник (табл. 1). При цьому вегетаційний період характеризувався достатньою вологозабезпеченістю (ГТК – 1,23–1,58), що сприяло росту та розвитку рослини сільськогосподарських культур, зокрема озимої пшениці. Внаслідок підвищених температур повітря, порівняно з багаторічною нормою, у 2023 році від-

бувалося інтенсивне накопичення сум ефективних температур (СЕТ). На кінець вересня СЕТ>12 °С сягала 1205,8 °С, перевищивши відповідний показник 2021 р. (1078,6 °С) та 2022 р. (974,4 °С).

В умовах Центрального Лісостепу України впродовж 2021–2023 рр. серед клопів за видовим складом переважав клоп шкідлива черепашка. З інших видів клопів зустрічалися: маврський (*Eurygaster maura* L.), австрійський (*Eurygaster austriaca* Schrank) та інші. Важливу роль у зниженні чисельності хлібних клопів відіграють погодні умови, зокрема малосніжні зими зі значними зниженнями і різкими перепадами температур повітря. При теплій посушливій погоді восени у шкідника підвищується активність фізіологічних процесів, що веде до значної витрати енергетичних резервів та їх нестачі в холодний період року. Тепла та суха весна сприяє розвитку статевих продуктів і активному відкладанню яєць імаго шкідника, прискорює процес розвитку яєць і личинок. Недостатнє живлення клопів влітку викликає їх масову загибель взимку, а ослаблені самки, які перезимували, мають знижену плодючість, що веде до падіння чисельності особин в популяціях.

Клопи розвиваються в одному поколінні. Зимують дорослі особини в лісах, лісосмугах, під опалим листям та підстилці. Міграція імаго, що перезимували, на поля відбувається, за різними даними, за середньодобової температури +9,5 °С або +13–14 °С. При цьому, температурний поріг розвитку клопа шкідливої черепашки коливається від +11,7 °С [15] до +13,3 °С [16, 17]. В наших дослідженнях за температурний поріг розвитку було взято +12 °С. Початок заселення посівів клопами, які перезимували, спостерігали впродовж травня, що збігалось з фазою виходу в трубку озимої пшениці. В окремі роки, залежно від погодних умов, масова міграція клопа з місць зимівлі на посіви озимої пшениці припадала на II–III декади місяця за СЕТ>12 °С на рівні 54,7–60,5 °С (табл. 2). Відкладання яєць самками відбувалося під час масового заселення посівів культури, зазвичай через 2–6 днів після початку перельоту фітофага з місць зимівлі. При цьому сума ефективних температур складала 78,7–83,4 °С.

У 2021 році появу на посівах озимої пшениці імаго клопа шкідливої черепашки відмічали у III декаді травня (СЕТ>12 °С=81,3 °С). Середня чисельність фітофага при обліках складала 0,8 екз./м² (табл. 3). У подальшому, внаслідок міграції шкідника з місць зимівлі, його чисельність зростала та сягала у червні 1,3–1,8 екз./м², у липні 3,0–4,0 екз./м²,

Таблиця 1 – Метеорологічні умови вегетаційного періоду, Бориспільський р-н

Показник	2021 р.	2022 р.	2023 р.	Середнє багаторічне
САТ за IV–IX місяці, °С	2833,1	3007,1	3063,6	2825,0
СЕТ (>10 °С) за IV–IX місяці, °С	1363,1	1257,7	1463,6	1300,0
СЕТ (>12 °С) за рік, °С	1078,6	974,4	1205,8	1040,0
Сума опадів за IV–IX місяці, мм	371,8	476,6	375,4	343,0
ГТК за IV–IX місяці	1,31	1,58	1,23	1,21

Таблиця 2 – Строки появи стадій розвитку клопа шкідливої черепашки на озимій пшениці, Бориспільський р-н

Стадія розвитку КШЧ	Роки досліджень	Дата початку стадії розвитку КШЧ	СЕТ>12 °С (°С)
Міграція імаго з місць зимівлі	2021	22.05	57,8
	2022	24.05	60,5
	2023	18.05	54,7
	середнє		57,7
Відкладання яєць	2021	27.05	81,3
	2022	29.05	83,5
	2023	23.05	84,6
	середнє	-	83,1
Відродження личинок	2021	3.06	101,5
	2022	2.06	110,5
	2023	27.05	115,1
	середнє	-	109,0
Окрилення клопів	2021	1.07	377,7
	2022	1.07	375,8
	2023	29.06	360,6
	середнє	-	371,4
Міграція імаго у місяць додаткового живлення	2021	22.07	625,2
	2022	31.07	628,4
	2023	24.07	585,0
	середнє	-	612,9

у серпні 0,5–1,3 екз./м². Появу личинок за середньої їх чисельності 0,5 екз./м² на посівах озимої пшениці фіксували у I декаді червня (СЕТ>12 °С=101,5 °С), що збігалось з фазами розвитку озимої пшениці: кінець цвітіння – молочно–воскова стиглість зерна. За підвищення середньої температури повітря продовжувалося відродження личинок та, відповідно, збільшення їх чисельності, яка сягала у червні 6,0 екз./м², у липні – 8,8 екз./м².

У 2022 році початок міграції імаго клопа шкідливої черепашки на посіви озимої пшениці відбувався у III декаді травня за СЕТ>12 °С на рівні 83,5 °С. У подальшому, внаслідок міграції шкідника з місць зимівлі, його чисельність зростала і сягала у червні 1,5 екз./м². Появу личинок на посі-

вах озимої пшениці відмічали у I декаді червня (СЕТ>12 °С=110,5 °С) за середньої чисельності 1,8 екз./м². У наступні декади відродження личинок продовжувалося. Їх чисельність сягала у червні 3,8 екз./м², у липні 6,5 екз./м².

У 2023 році появу перших імаго клопа шкідливої черепашки за середньої його чисельності 0,3 екз./м² на посівах озимої пшениці фіксували у III декаді травня (СЕТ>12 °С=84,6 °С). У червні його чисельність зростала і сягала 2,0 екз./м², у липні – 2,8 екз./м². Появу личинок за середньої їх чисельності 0,5 екз./м² відмічали наприкінці III декади травня (СЕТ>12 °С=115,1 °С). За підвищення температури повітря відродження личинок продовжувалося. Щільність їх

Таблиця 3 – Динаміка чисельності імаго та личинок клопа шкідливої черепашки на посівах озимої пшениці, Бориспільський р-н

Місяць	Декада	Чисельність, екз./м ²					
		2021 р.		2022 р.		2023 р.	
		імаго	L ₁₋₅	імаго	L ₁₋₅	імаго	L ₁₋₅
Травень	III	0,8	0,0	0,3	0,0	0,3	0,5
Червень	I	1,3	0,5	0,5	0,0	1,3	0,5
	II	1,8	2,3	0,8	1,8	1,8	2,8
	III	1,8	6,0	1,5	3,8	2,0	4,5
Липень	I	4,0	8,8	1,8	6,5	2,0	7,0
	II	3,0	5,0	3,5	5,3	2,8	4,3
	III	3,5	1,5	1,8	0,8	1,3	0,3
Серпень	I	1,3	0,5	0,5	0,0	0,8	0,0
	II	0,5	0,0	0,3	0,0	0,5	0,0
	III	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Середнє		2,0	3,5	1,3	3,6	1,4	2,8

популяції сягала у червні 4,5 екз./м², у липні – 7,0 екз./м².

Окрилення клопів відбувалося наприкінці червня – початку липня за середньої СЕТ > 12 °С на рівні 371,4 °С. При цьому в динаміці спостерігалось збільшення чисельності дорослих особин клопа шкідливої черепашки. Дозрівання зерна та збирання врожаю озимої пшениці, яке припадало на І–ІІ декади липня, призводило до переміщення імаго на інші стації для продовження живлення та накопичення жирових запасів перед міграцією до місць зимівлі та зимовою діапаузою. Додаткове живлення дає змогу шкіднику накопичувати жирові резерви і, отже, виживати в холодний період року. Зазвичай, імаго фітофага одержують додаткове живлення на посівах ярих зернових культур пізніх строків сівби, кукурудзи, на дикорослих злакових рослинах.

За перевищення ЕПШ клопа шкідливої черепашки, який становить 3–4 екз./м² для імаго та 3–5 екз./м² для личинок у фазу молочно–воскової стиглості зерна, слід проводити обробки полів озимої пшениці інсектицидами за зареєстрованих норм їх витрати. Рекомендованим є проведення хімічних обробок посівів зернових культур у період появи личинок першого віку (СЕТ > 12 °С в середньому становить 126,9 °С). Однак, враховуючи розтягнутий у часі період відкладання яєць та відродження личинок фітофага, доцільним також є застосування інсектицидів у період масової появи личинок 2–3 віку (СЕТ > 12 °С в середньому становить 147,6–212,7 °С), що припадає на ІІ–ІІІ декади червня та збігається з фазою молочно–воскової стиглості зерна культури.

Висновки. Заселення посівів озимої пшениці клопами з місць зимівлі відбувалося у фазу виходу в трубку рослин культури. Масова міграція фітофага на посіви озимої пшениці у 2021–2023 рр. припадала на ІІ–ІІІ декади травня за СЕТ > 12 °С на рівні 54,7–60,5 °С.

Початок відродження личинок клопа черепашки відмічали за СЕТ на рівні 101,5–115,1 °С наприкінці травня – першій декаді червня, що збігалось з фазами розвитку озимої пшениці: кінець цвітіння – молочно–воскова стиглість зерна.

Середні показники щільності популяції імаго клопа шкідливої черепашки на посівах озимої пшениці в 2021–2023 рр. становили 1,3–2,0 екз./м², личинок – 2,8–3,6 екз./м². При цьому максимума чисельності імаго фітофага сягали 2,8–4,0 екз./м², а личинок – 6,5–8,8 екз./м², перевищуючи ЕПШ.

Уточнено доцільність застосовувати хімічні заходи захисту проти КШЧ у період масової появи личинок 2–3 віку (СЕТ > 12 °С в середньому становить 147,6–212,7 °С), що припадає на ІІ–ІІІ декади червня та збігається з фазою молочно–воскової стиглості зерна культури.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Melnichuk F., Melnichuk L., Alekseeva S., Retman S., Hordiienko O. Neonicotinoids against sucking pests on winter wheat stands in the Forest-Steppe Zone of Ukraine. *Annals of agrarian science*. 2019. 17(2). P. 175–179.

2. Чухрай Р. В. Хімічний захист ячменю ярого від комплексу шкідників в умовах Правобережного Лісостепу України. *Scientific Progress & Innovations*. 2023. 26(4). P. 66–70. <https://doi.org/10.31210/spi2023.26.04.12>

3. Шушківська Н. І., Кривенко А. І., Вакуленко В. В. Напівтвердокрили (Hemiptera) на пшениці озимій у Лісостепу України. *Аграрні інновації*. 2024. № 25. С. 118–123.

4. Федоренко В. П. Стратегія і тактика захисту рослин. Том 2. Тактика. К.: Альфа-Стевія, 2015. 792 с.

5. Мостов'як І. І., Дем'янюк О. С., Лісовий М. М. Екологічна структура шкідливого ентомокомплексу агроценозів зернових злакових культур Центрального Лісостепу України. *Агроекологічний журнал*. 2020. № 2. С. 31–39.

6. Melnichuk F., Alekseeva S., Hordiienko O., Nychporuk O., Borysenko A. Influence of irrigation on the Sunn pest *Eurygaster integriceps* Put. (Insecta: Heteroptera) in the Central Forest-Steppe of Ukraine. *Ecological Questions*. 2023. 34(2). P. 101–107. <https://apcz.umk.pl/EQ/article/view/39157/35026>

7. Довгань С., Фецин Д., Сядриста О. Клоп шкідлива черепашка та проблема якості зерна озимої пшениці. *Карантин і захист рослин*. 2008. № 6. С. 7–11.

8. Демидов О. А., Муха Т. І. Контроль чисельності хлібних клопів в агроценозі пшениці. *Пропозиція*. 2019. № 6. С. 102–104.

9. Сухомуд О. Г. Особливості біології розвитку клопа шкідливої черепашки в умовах правобережного Лісостепу та шляхи обмеження його чисельності. *Наукові доповіді НУБІП*. 2010. 18(2). С. 35–39.

10. Макуха О. В. Особливості життєвого циклу клопа шкідливої черепашки в умовах Півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 117. с. 101–108. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.117.14>

11. Секун М. П. Шкідлива черепашка. К.: Світ, 2002. С. 9–11.

12. Омелюта В. П. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур. К.: Урожай, 1986. 294 с.

13. Методики випробування і застосування пестицидів / Трибель С. О., Сігарьова Д. Д., Секун М. П., Іващенко О. О. та ін. К.: Світ, 2001. 448 с.

14. Станкевич С. В., Забродіна І. В. Моніторинг шкідників сільськогосподарських культур: навч. посібник. Харк. нац. аграр. ун-т ім. В. В. Докучаєва. Х.: ФОП Бровін О. В., 2016. 216 с.

15. Mujgan K. Development rate and lower temperature threshold in the eggs of *Eurygaster integriceps* (Heteroptera: Scutelleridae). *Insect science*. 2008. 15(2). P. 163–166. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7917.2008.00197.x>

16. Gözüaçik C., Yiğit A., Şimşek Z. Predicting the development of critical biological stages of Sunn pest, *Eurygaster integriceps* Put. (Hemiptera: Scutelleridae), by using sum of degree-days for timing its chemical control in wheat. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 2016. 40(4). P. 577–582.

17. Mutlu Ç., Canhilal R., Karaca V., Duman M., Gözüaçik C., Kan M. Economic threshold revision of the Sunn Pest (*Eurygaster integriceps* Put.) (Hemiptera: Scu-

telleridae) on wheat in Southeastern Anatolia Region. *Türk. entomol. bült.* 2014. 4(3). P. 157–169. DOI: <http://dx.doi.org/10.16969/teb.80534>.

REFERENCES:

- Melnichuk, F., Melnichuk, L., Alekseeva, S., Retman, S., & Hordiienko, O. (2019). Neonicotinoids against sucking pests on winter wheat stands in the Forest-Steppe Zone of Ukraine. *Annals of agrarian science*. 17(2). 175–179.
- Chukhrai, R.V. (2023). Khimichnyy zakhyst yachmenyu yaroho vid kompleksu shkidnykiv v umovakh Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrayiny [Chemical protection of spring barley against a complex of pests in the conditions of the Right Bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Scientific Progress & Innovations*, 26(4), 66–70. <https://doi.org/10.31210/spi2023.26.04.12> [in Ukrainian].
- Shushkivska, N.I., Kryvenko, A.I., & Vakulenko, V.V. (2024). Napivtverdokryli (Hemiptera) na pshenytsi ozymiy u Lisostepu Ukrayiny [Hemiptera on winter wheat in the Forest Steppe of Ukraine]. *Ahrarni innovatsiyi – Agrarian innovations*, 25, 118–123 [in Ukrainian].
- Fedorenko, V.P. (2015). *Stratehiia i taktyka zakhystu roslyn [Strategy and tactics of plant protection]*. Tactics. K.: Alpha-Stevia, 792 [in Ukrainian].
- Mostovoyak, I.I., Demyanyuk, O.S., & Lisoviy, M.M. (2020). Ekolohichna struktura shkidlyvoho entomokompleksu ahrotsenoziv zernovykh zlakovykh kultur Tsentralnoho Lisostepu Ukrayiny [Ecological structure of the harmful entomocomplex of the agrocenoses of grain cereal crops of the Central Forest-Steppe of Ukraine. *Agroecological journal*]. *Ahroekolohichnyy zhurnal – Agroecological journal*, 2, 31–39 [in Ukrainian].
- Melnichuk, F., Alekseeva, S., Hordiienko, O., Nychporuk, O., & Borysenko, A. (2023). Influence of irrigation on the Sunn pest *Eurygaster integriceps* Put. (Insecta: Heteroptera) in the Central Forest-Steppe of Ukraine. *Ecological Questions*. 34(2). 101–107. <https://apcz.umk.pl/EQ/article/view/39157/35026>
- Dovgan, S., Feshchyn, D., & Syadrysta, O. (2008). Klop shkidlyva cherepashka ta problema yakosti zerna ozymoyi pshenytsi [Sunn pest and the problem of winter wheat grain quality]. *Karantyn i zakhyst roslyn – Quarantine and plant protection*, 6, 7–11 [in Ukrainian].
- Demidov, O.A., & Mukha, T.I. (2019). Kontrol chyselnosti khlibnykh klopiv v ahrotsenozii pshenytsi [Control of the number of cereal bugs in wheat agrocenosis]. *Propozytsiya – Journal Proposition*, 6, 102–104 [in Ukrainian].
- Sukhomud, O.G. (2010). Osoblyvosti biolohiyi rozvytku klopa shkidlyvoyi cherepashky v umovakh pravoberezhnoho Lisostepu ta shlyakhy obmezheniya yoho chyselnosti [Peculiarities of the biology of the development of the Sunn pest in the conditions of the right-bank forest-steppe and ways of limiting its number]. *Naukovi dopovidi NUBIP – Scientific reports of NUBIP*, 18(2), 35–39 [in Ukrainian].
- Makukha, O.V. (2021). Osoblyvosti zhyttyevoho tsykladu klopa shkidlyvoyi cherepashky v umovakh Pivdnoy Ukrayiny [Peculiarities of the life cycle of the harmful shell bug in the conditions of Southern Ukraine]. *Tavriyskyy naukovyy visnyk – Taurian Scientific Bulletin*, 117, 101–108. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.17.14> [in Ukrainian].
- Sekun, M.P. (2002). *Shkidlyva cherepashka [Sunn pest]*. K.: Svit, 9–11 [in Ukrainian].
- Omelyuta, V.P. (1986). *Oblik shkidnykiv i khvorob silskohospodarskykh kultur [Scoring for pests and diseases of agricultural crops]*. K.: Urozhay, 294 [in Ukrainian].
- Trybel, S.O., Siharova, D.D., Sekun, M.P., & Ivashchenko, O.O. et al. (2001). *Metodyky vyprobuvannya i zastosuvannya pestytsydiv [Methods of testing and applying of pesticides]*. Kyiv: Svit, 448 [in Ukrainian].
- Stankevich, S.V., & Zabrodina, I.V. (2016). *Monitorynh shkidnykiv silskohospodarskykh kultur [Monitoring of pests of agricultural crops]*. Kharkiv: FOP Brovin O.V., 216 [in Ukrainian].
- Mujgan, K. (2008). Development rate and lower temperature threshold in the eggs of *Eurygaster integriceps* (Heteroptera: Scutelleridae). *Insect science*, 15(2). 163–166. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7917.2008.00197.x>
- Gözüaçik, C., Yiğit, A., & Şimşek, Z. (2016). Predicting the development of critical biological stages of Sunn pest, *Eurygaster integriceps* Put. (Hemiptera: Scutelleridae), by using sum of degree-days for timing its chemical control in wheat. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 40(4), 577–582.
- Mutlu, Ç., Canhilal, R., Karaca, V., Duman, M., Gözüaçik, C., & Kan, M. (2014). Economic threshold revision of the Sunn Pest (*Eurygaster integriceps* Put.) (Hemiptera: Scutelleridae) on wheat in Southeastern Anatolia Region. *Türk. entomol. Bült.* 4(3), 157–169. DOI: <http://dx.doi.org/10.16969/teb.80534>.

Мельничук Ф.С., Шатковський А.П., Довгеля О.М., Алексєєва С.А., Рудой С.А. Особливості розвитку клопа шкідливої черепашки на озимій пшениці в Центральному Лісостепу України

Мета статті – визначити динаміку чисельності імаго та личинок клопа шкідливої черепашки, а також дослідити біологічні особливості його розвитку на посівах озимої пшениці, залежно від накопичення сум ефективних температур для уточнення строків проведення заходів захисту культури від цього фітофага. **Методи.** Досліди проводили на посівах озимої пшениці в 2021–2023 рр. в умовах Центрального Лісостепу України. Розмір дослідних ділянок у польових дослідах становив 50 м² (10,4х4,8 м) при 4-кратній повторності. Розподіл ділянок був рендомізованим. Впродовж періоду вегетації проводили фенологічні спостереження, обліки та постійний моніторинг чисельності фітофага. **Результати.** Вегетаційний період років досліджень характеризувався достатньою вологозабезпеченістю (ГТК – 1,23–1,58), що сприяло росту та розвитку рослин озимої пшениці. Внаслідок підвищених температур повітря у 2023 році відбувалося інтенсивне накопичення сум ефективних температур (СЕТ). На кінець вересня СЕТ > 12 °С сягала 1205,8 °С, перевищивши відповідний показник 2021 р. (1078,6 °С) та 2022 р. (974,4 °С). Досліджено особливості розвитку клопа шкідливої черепашки в умовах Центрального Лісостепу України. Середня чисельність імаго клопа шкідливої черепашки на посівах озимої пшениці за роками досліджень становила 1,3–2,0 екз./м², личинок – 2,8–3,6 екз./м². При цьому максимумами чисельності імаго фітофага та личинок перевищу-

вали ЕПШ. Розраховано суми ефективних температур, необхідних для початку різних стадій розвитку клопа шкідливої черепашки. Відродження личинок клопа черепашки розпочиналося за суми ефективних температур на рівні 101,5–115,1 °C наприкінці травня – першій декаді червня, що збігалось з фазами розвитку озимої пшениці: кінець цвітіння – молочно-воскова стиглість зерна. SET, необхідна для початку окрилення та перетворення личинок п'ятого віку в імаго, склала 371,4 °C, що припадало на кінець червня – початок липня. Дозрівання зерна озимої пшениці та збирання врожаю у I–II декадах липня призвело до переміщення імаго на інші стадії для продовження живлення та накопичення жирових запасів перед міграцією до місць зимівлі та зимовою діапаузою. Уточнення сум ефективних температур, необхідних для різних стадій розвитку шкідника, дасть змогу прогнозувати строки проведення заходів захисту від цього шкідника на посівах озимої пшениці. **Висновки.** Заселення посівів озимої пшениці клопами з місць зимівлі відбувалося у фазу виходу в трубку рослин культури. Масова міграція фітофага на посіви озимої пшениці у 2021–2023 рр. припадала на II–III декади травня за SET > 12 °C на рівні 54,7–60,5 °C. Початок відродження личинок клопа черепашки відмічали за SET на рівні 101,5–115,1 °C наприкінці травня – першій декаді червня, що збігалось з фазами розвитку озимої пшениці: кінець цвітіння – молочно-воскова стиглість зерна. Середні показники щільності популяції імаго клопа шкідливої черепашки на посівах озимої пшениці в 2021–2023 рр. становили 1,3–2,0 екз./м², личинок – 2,8–3,6 екз./м². При цьому максимуми чисельності імаго фітофага сягали 2,8–4,0 екз./м², а личинок – 6,5–8,8 екз./м², перевищуючи ЕПШ. Уточнено доцільність застосовувати хімічні заходи захисту проти КШЧ у період масової появи личинок 2–3 віку (SET > 12 °C в середньому становить 147,6–212,7 °C), що припадає на II–III декади червня та збігається з фазою молочно-воскової стиглості зерна культури.

Ключові слова: озима пшениця, клоп шкідлива черепашка, фітофаг, імаго, личинка, гідротермічний коефіцієнт (ГТК), сума ефективних температур (SET).

Melnychuk F.S., Shatkovskiy A.P., Dovhelia O.M., Alekseeva S.A., Rudoy S.A. The peculiarity of the Sunn pest development on winter wheat in the Central Forest-Steppe of Ukraine

The aim of the research is to determine the number dynamics of adults and nymphs of the Sunn pest, as well as to investigate the biological features of its development on winter wheat crops, depending on the accumulation of the effective temperatures to clarify the terms of protective measures from this pest.

Methods. Trials were conducted on winter wheat crops in 2021–2023 in conditions of Central Forest Steppe of Ukraine. Size of the experimental plots in the field experiments was 50 m² (10.4x4.8 m) at the 4 times replication. Allocation of plots was randomized. During the vegetation period, phenological observations, scores and constant monitoring of the phytopha-

gous population density were carried out. **The results.** The vegetation period of the research years was characterized by sufficient moisture supply (hydrothermal coefficient – 1.23–1.58), that contributed to the growth and development of winter wheat plants. There was an intensive accumulation of sums of effective temperatures (SET) as a result of the increased air temperatures in 2023. The SET > 12 °C at the end of September 2023 reached 1205.8 °C, exceeding the corresponding indicators of 2021 (1078.6 °C) and 2022 (974.4 °C). Peculiarities of the Sunn pest development in the conditions of the Central Forest-Steppe of Ukraine were studied. An average number of adults of this pest on winter wheat crops in the years of research was 1.3–2.0 exemplars per m², nymphs – 2.8–3.6 exemplars per m². At the same time, the maximum numbers of adults and nymphs were higher compared to an economic threshold indicator. Sums of effective temperatures necessary for the initiation of various stages of the Sunn pest development were calculated. The revival of the Sunn pest nymphs began at the sum of the effective temperatures at the level of 101.5–115.1 °C at the end of May – the first decade of June, which coincided with the phases of the winter wheat development: the end of flowering – soft dough ripening of the grain. For the beginning of transformation of the fifth instar nymphs into adults the required SET was 371.4 °C, which occurred at the end of June – beginning of July. The ripening of winter wheat grain and harvesting in the 1st–2nd decades of July led to the migration of adults to other stations to continue feeding and accumulating fat reserves before migration to wintering sites and winter diapause. Clarification of the sums of effective temperatures required for different development stages of the pest will make it possible to predict the timing of protection measures against the Sunn pest on winter wheat crops. **Conclusions.** Colonization of winter wheat crops by bugs from wintering sites occurred in the phase of stem elongation. Mass migration of the phytophagous to winter wheat crops in 2021–2023 occurred in the 2nd–3rd decades of May (SET > 12 °C at the level of 54.7–60.5 °C). Stage of revival of Sunn pest nymphs began at the end of May – the first decade of June (SET at the level of 101.5–115.1 °C), which coincided with the phases of winter wheat development: the end of flowering – soft dough ripening of the grain. The average population density of the Sunn pest adults on winter wheat crops in 2021–2023 was 1.3–2.0 exemplars per m², nymphs – 2.8–3.6 exemplars per m². At the same time, the maximum numbers of phytophagous adults reached 2.8–4.0 exemplars per m², nymphs – 6.5–8.8 exemplars per m², exceeding the economic threshold. The feasibility of applying protective chemical measures against the Sunn pest during the period of mass appearance of larvae of the 2nd to 3rd instar (SET > 12 °C on average is 147.6–212.7 °C) has been clarified. This period occurs in the II–III decades of June and coincided with the phase milk – soft dough ripening of the harvest grain.

Key words: winter wheat, Sunn pest, phytophagous, imago, nymph, hydrothermal coefficient (HTC), sum of the effective temperatures (SET).

ЯКІСТЬ СОРТІВ ВИНОГРАДУ НА ЗРОШЕННІ В УМОВАХ СТЕПУ УКРАЇНИ

ПЕТРЕНКО А.І. – аспірант

orcid.org/0009-0005-6755-3667

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

НАЗАРЕНКО М.М. – доктор сільськогосподарських наук

orcid.org/0000-0002-6604-0123

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Постановка проблеми. Виробниче сорто-випробування винограду – це справді складний і тривалий процес, що вимагає детального планування та адаптації до сучасних і майбутніх тенденцій. Основна мета цього процесу – введення сортів, які відповідатимуть вимогам ринку, споживачів і навколишнього середовища. В сучасному світі все більше ціниться користь для здоров'я, тому сорти винограду з підвищеним вмістом антиоксидантів, поліфенолів та інших корисних речовин отримують велику популярність. Споживачі надають перевагу винограду, який виглядає привабливо і має приємний смак [1,6, 11].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За рахунок селекції нових сортів із широкою адаптацією до різних кліматичних умов можна розширити площі вирощування винограду, що збільшує економічну ефективність [9, 10]. Особливо цікавим є використання сортів, котрі обумовлюють появу нових полігенних комплексних поліпшень, біохімічних змін, пов'язаних з підвищенням вмісту цінних біологічно-активних компонентів та мікроелементів [2, 3,7].

Постійні зусилля селекціонерів щодо впровадження нових сортів винограду з різноманітними характеристиками, такими як колір, форма ягід, текстура (від твердої до хрусткої) і привабливі грона, привели до формування нового кластера продукції з високими споживчими якостями. Нові сорти розробляються з урахуванням вимог ринку та орієнтовані на пакування, а також різні періоди дозрівання протягом вегетаційного періоду. Це дозволяє розширювати асортимент на ринку за рахунок створення винограду, який задовольняє попит у різні сезони [4, 5, 8].

Мета. Дослідження спрямоване на аналіз можливостей широкого впровадження цих сортів за високим вмістом цінних харчових елементів, що визначають споживчу якість продукції у виробничий процес регіону, з акцентом на невеликі господарства.

Матеріали та методика досліджень. Досліджували якісні параметри п'яти сортів винограду столового Аркадія, Надежда АЗОС, Преображеніє, Дубовський розовий, Румейка.

Дослідження проводили на базі ТОВ «Агросільпром» Новомосковського району Дніпропетровської області. Насадження закладено у теплицях у 2020 році за схемою садіння 3,0 × 1,5 м. Площа теплиці становила 0,045 га з посадкою 100 кущів винограду столового на теплицю. Теплиці не опалювали. Кущі формували за шпалерною технологією

вирощування, з пасинкуванням вторинних пагонів. Теплиці застелені агротекстилем. Вирощувався на кущ однократно, нормування бруньок 30 літрів на кущ щотижня до початку цвітіння, потім 30 літрів на три дні. Статистичну обробку отриманих даних – методом факторного аналізу за допомогою модуля ANOVA, дискримінантним аналізом (Statistica 10.0). Вивчення наявності мінеральних речовин досліджували з використанням атомно-емісійного спектрометра за допомогою індуктивно-зв'язаною плазми Agilent 5110 при інтенсивності емісії світлового потоку за відповідними до кожного елемента довжинами хвиль. За стандарти при дослідженні були використані мультиелементні розчини виробництва Agilent (Ca, S, Mg, K, P, Zn, Se, Mn, Cu).

Вміст (на 100 г) таких речовин: глюкоза, харчові волокна у ягодах, вітаміни А, Е, С, РР – проводили стандартизованим флюорометричним методом при відповідних довжинах світлової хвилі за допомогою спектрофотометру ULAB 102UV.

Результати досліджень. Результати дослідження вмісту макроелементів представлені у таблиці 1. За результатами дисперсійного аналізу щодо усіх макроелементів фактор сорту був переважно вагомий, фактор року лише лоя кальцію (Таблиця 2). Взаємодія факторів за впливом була недостовірною. За попарним порівнянням кращим з високим вмістом кальцію був сорт Румейка, потім Преображеніє та Надежда АЗОС (були на одному рівні), потім Дубовський розовий та Аркадія. Ознака низьковаріативна (менше 5 %).

Випереджали за вмістом фосфору сорти Румейка та Дубовський розовий, потім Преображеніє, Надежда АЗОС, гіршим був сорт Аркадія. Ознака відноситься до середньомілих (на рівні 6-8 %). Згідно порівняння (з високим вмістом сірки сорти Румейка та Дубовський розовий, потім Преображеніє, Аркадія, гіршим був сорт Надежда АЗОС. В рамках сорту відноситься до слабомілих.

Для вмісту магнію випереджали з високим вмістом магнію сорти Румейка та Дубовський розовий, потім Преображеніє, Надежда АЗОС, гіршим був сорт Аркадія. Ознака відноситься до слабомілих (на рівні 4-5 %).

Вміст калію був вищим у сорту Дубовський розовий, потім сорти Преображеніє та Румейка (були на одному рівні за ознакою), Надежда АЗОС, гіршим був сорт Аркадія. Ознака відноситься до слабомілих (на рівні 3-5 %).

Таблиця 1 – Вміст у винограду столового макроелементів

Показники	Аркадія	Надєжда АЗОС	Преображеніс	Румейка	Дубовський розовий
Кальцій, мг/кг	21,70±1,11 ^a	41,90±2,01 ^b	44,31±1,31 ^b	47,18±1,10 ^c	34,60±1,10 ^d
Фосфор, мг/кг	20,17±1,55 ^a	25,11±2,22 ^b	28,90±2,05 ^b	34,90±2,00 ^c	34,80±2,01 ^c
Сірка, г/кг	0,25±0,02 ^a	0,20±0,01 ^a	0,28±0,02 ^{ab}	0,32±0,02 ^c	0,34±0,02 ^c
Магній, мг/кг	15,13±1,23 ^a	23,21±1,25 ^b	27,14±1,14 ^c	34,64±1,20 ^d	33,50±1,17 ^d
Калій, г/кг	2,03±0,12 ^a	2,91±0,21 ^b	3,22±0,21 ^b	3,29±0,20 ^b	3,79±0,15 ^c

Примітка: різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA при $P_{0,05}$

Таблиця 2 – Результати дискримінантного аналізу достовірності окремих параметрів за вмістом макроелементів

Показники	Критерій Уїлкса	Часткова	F	p-рівень
За сортами ($F_{\text{критичне}}=4,34$)				
Кальцій, мг/кг	0,03	0,22	21,20	< 0,01
Фосфор, мг/кг	0,04	0,24	19,63	< 0,01
Сірка, г/кг	0,11	0,44	7,09	0,01
Магній, мг/кг	0,03	0,26	18,17	< 0,01
Калій, г/кг	0,04	0,27	17,90	< 0,01
За роками ($F_{\text{критичне}}=2,12$)				
Кальцій, мг/кг	0,07	0,73	3,79	0,04
Фосфор, мг/кг	0,97	0,97	0,03	0,95
Сірка, г/кг	0,98	0,96	0,19	0,85
Магній, мг/кг	0,95	0,95	0,18	0,85
Калій, г/кг	0,94	0,95	0,08	0,91

Таким чином за виключенням вмісту фосфору досліджені ознаки відносяться переважно до слабомінливих. Комплексно за вмістом макроелементів виправдано вирощування комплексу сортів Румейка та Дубовський розовий, зовсім не виправдане з цих ознак вирощування сорту Аркадія.

На наступному етапі (Таблиця 3) був проаналізований вміст цінних мікроелементів. Фактор сорту для даних ознак завжди був вагомим, фактор року – ні (Таблиця 4).

Випереджав з високим вмістом цинку сорт Аркадія, усі інші сорти були на одному рівні. Ознака

Таблиця 3 – Вміст у винограду столового мікроелементів

Показники	Аркадія	Надєжда АЗОС	Преображеніс	Румейка	Дубовський розовий
Цинк, мг/кг	0,19±0,03 ^a	0,11±0,02 ^b	0,11±0,02 ^b	0,09±0,01 ^b	0,08±0,02 ^b
Мідь, мг/кг	0,44±0,03 ^a	0,37±0,03 ^a	0,32±0,03 ^b	0,31±0,04 ^b	0,43±0,04 ^a
Селен, мкг/кг	0,14±0,02 ^a	0,17±0,03 ^a	0,21±0,03 ^b	0,21±0,02 ^b	0,29±0,03 ^c
Марганець, мг/кг	0,23±0,02 ^a	0,27±0,02 ^a	0,36±0,03 ^b	0,37±0,02 ^b	0,34±0,02 ^b

Примітка: різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA при $P_{0,05}$

Таблиця 4 – Результати дискримінантного аналізу достовірності окремих параметрів за вмістом мікроелементів

Показники	Критерій Уїлкса	Часткова	F	p-рівень
За сортами ($F_{\text{критичне}}=4,34$)				
Цинк, мг/кг	0,01	0,72	34,44	< 0,01
Мідь, мг/кг	0,01	0,75	37,54	< 0,01
Селен, мкг/кг	0,01	0,70	33,40	< 0,01
Марганець, мг/кг	0,01	0,77	35,47	< 0,01
За роками ($F_{\text{критичне}}=2,12$)				
Цинк, мг/кг	0,97	0,98	0,12	0,96
Мідь, мг/кг	0,97	0,99	0,13	0,87
Селен, мкг/кг	0,96	0,98	0,11	0,97
Марганець, мг/кг	0,97	0,98	0,11	0,97

відноситься до низьковаріативних (на рівні 3-4 %). Щодо вмісту міді першими були сорти Аркадія та Дубовський розовий, незначно поступився сорт Надежда АЗОС. Ознака відноситься до низьковаріативних (на рівні 3-4 %). По вмісту селену кращим був сорт Дубовський розовий, потім Преображеніє та Румейка. Ознака доволі незначно варіює (на рівні 2-4 %).

Випереджали з високим вмістом марганцю сорти Дубовський розовий, Преображеніє та Румейка (на одному рівні), гіршим були Надежда АЗОС та Аркадія. Ознака доволі незначно варіює (на рівні 3-4 %).

Досліджені ознаки відносяться переважно до слабomінливих, що свідчить про істотну однорідність дослідженого матеріалу. Комплексно за кращим вмістом мікроелементів переважав сорт Дубовський розовий, але з проблемами щодо вмісту цинку, де кращим був сорт Аркадія. Група ознак характеризується значимо меншою варіативністю.

На останньому етапі (Таблиця 5) був проаналізований вміст біологічно-активних компонентів. За результатами факторного аналізу на вміст глюкози та вітаміну С достовірно вплинув фактор сорту, фактор року також був вагомим для глюкози, віта-

Таблиця 5 – Вміст у винограду столового біологічно-активних компонентів

Показники	Аркадія	Надежда АЗОС	Преображеніє	Румейка	Дубовський розовий
Глюкоза, г	16,15±0,31 ^a	14,52±0,30 ^b	14,10±0,33 ^b	11,50±0,30 ^c	16,55±0,30 ^a
Харчові волокна, г	2,34±0,24 ^a	1,77±0,22 ^b	2,41±0,20 ^a	1,94±0,21 ^a	2,35±0,21 ^a
Вітамін А, мкг	4,12±0,11 ^a	3,34±0,15 ^b	3,01±0,10 ^b	3,15±0,11 ^b	4,11±0,11 ^a
Вітамін Е, мг	0,13±0,02 ^a	0,12±0,01 ^a	0,12±0,01 ^a	0,12±0,02 ^a	0,13±0,01 ^a
Вітамін С, мг	7,70±0,24 ^a	4,40±0,11 ^b	5,91±0,25 ^c	5,67±0,22 ^c	7,41±0,27 ^a
РР, мг	0,166±0,04 ^a	0,163±0,03 ^a	0,162±0,03 ^a	0,169±0,04 ^a	0,168±0,05 ^a

Примітка: різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA при P_{0,05}

Таблиця 6 – Результати дискримінантного аналізу достовірності окремих параметрів за вмістом біологічно-активних речовин

Показники	Критерій Уїлкса	Часткова	F	p-рівень
За сортами (F _{критичне} = 4,34)				
Глюкоза, г	0,01	0,09	100,24	< 0,01
Харчові волокна, г	0,22	0,78	3,19	0,07
Вітамін А, мкг	0,21	0,76	2,05	0,08
Вітамін Е, мг	0,27	0,89	1,50	0,09
Вітамін С, мг	0,01	0,22	8,99	< 0,01
РР, мг	0,22	0,79	3,09	0,07
За роками (F _{критичне} = 2,12)				
Глюкоза, г	0,59	0,38	31,38	< 0,01
Харчові волокна, г	0,25	0,85	2,81	0,08
Вітамін А, мкг	0,27	0,88	2,21	0,09
Вітамін Е, мг	0,26	0,87	2,45	0,08
Вітамін С, мг	0,51	0,31	7,32	0,01
РР, мг	0,52	0,36	7,18	0,01

мінів С та РР. Взаємодія факторів за впливом була достовірною для глюкози та вітаміну С.

За попарним порівнянням випереджали з високим вмістом глюкози сорти Аркадія та Дубовський розовий, потім Преображеніє та Надежда АЗОС (були на одному рівні), гіршим був сорт Румейка. Ознака відноситься до середньоваріативних (на рівні 6-8%). Випереджали з вищим вмістом харчових волокон сорти потім Аркадія, Дубовський розовий, Преображеніє. Ознака доволі значно варіює (на рівні 7-9 %). Випереджали з вищим вмістом вітаміну А сорти Аркадія, Дубовський розовий. Ознака слабо варіює (на рівні 2-4 %).

По вмісту вітаміну Е достовірно достовірної різниці немає. Ознака слабо варіює. За вмістом

вітаміну С достовірно випереджали сорти Аркадія та Дубовський розовий, потім були сорти Преображеніє та Румейка, гіршим був сорт Надежда АЗОС. Ознака слабо варіює. За вмістом вітаміну РР достовірної різниці немає. Ознака слабо варіює. Досліджені ознаки вмісту вітамінів відносяться до слабomінливих. Комплексно переважали сорти Дубовський розовий та Аркадія.

Висновки. Переважно досліджені ознаки варіюють доволі слабо. Необхідним є пошук джерел поліпшення за ознаками вмісту вітаміну Е та РР, за котрими повністю відсутня варіація. Разом з тим, досліджені ознаки переважно опосередковані виключно генетичними потенціями, вплив року

вагомий лише для технологічних якостей вмісту глюкози та харчових волокон, котрі також відімаються високою варіативністю. Разом з тим, важко визначити суттєво гірші сорти за дослідженими параметрами. Рекомендовано для умов зрошення вирощувати сорт Дубовський розовий. Доцільно як джерело високого вмісту цинку (унікальна властивість) мати на увазі сорт Аркадія. В подальшому планується вивчення інших компонентів харчової цінності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Alem H., Rigou P., Schneider R., Ojeda H., Torregrosa L. Impact of agronomic practices on grape aroma composition: A review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2019. № 99. P. 975–985.

2. Aubert C., Chalot G. Chemical composition, bioactive compounds, and volatiles of six table grape varieties (*Vitis vinifera* L.). *Food Chemistry*. 2017. № 240. P. 524–533.

3. Badenes M., Byrne D. Fruits breeding. London: Springer Science+Business Media, LLC, 2012. 432 p.

4. Cichi D., Căpruciu R., Gheorghiu N., Stoica F. Agrobiological and technological characteristics of table grapes varieties, grown in the temperatecontinental climate from southwestern Romania. *Scientific Papers. Series B, Horticulture*. 2023. Vol. LXVII, № 1. P. 269–276.

5. Eyiz V., Tontul I., Turker S. Optimization of green extraction of phytochemicals from red grape pomace by homogenizer assisted extraction. *Journal of Food Measurement and Characterization*. 2020. № 14. P. 39–47.

6. Khan N., Fahad S., Naushad M., Faisal S. Grape Production Critical Review in the World. Amsterdam: Elsevier, 2020. 432 p.

7. Navarro-Caldero N., Falaga N., Terry L., Alamar M. Biomarkers of postharvest resilience: unveiling the role of abscisic acid in table grapes during cold storage. *Frontiers in Plant Science*. 2023. № 14. 1266807.

8. Nazarenko M., Izhboldin O., Izhboldina, O. Study of variability of winter wheat varieties and lines in terms of winter hardness and drought resistance. *AgroLife Scientific Journal*. 2022. № 2. P. 116–123.

9. Nazarenko M., Simchenko O. Diversity of hazelnut varieties and changes in plant development during introduction in the semi-arid zone. *Biosystems Diversity*. 2023. № 3. P. 313–318.

10. Zhou J., Cao L., Chen S., Perl A., Ma H. Consumer-assisted selection: The preference for new table grape cultivars in China. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 2015. № 21. P. 351–360.

11. Vujović D., Maletić R., Popović-Dordević J., Pejčin B., Ristić R. Viticultural and chemical characteristics of Muscat Hamburg preselected clones grown for table grapes. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2017. № 2. P. 587–594.

REFERENCES:

1. Alem H., Rigou P., Schneider R., Ojeda H., Torregrosa L. (2019). Impact of agronomic practices on grape aroma composition: A review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99, 975–985. doi: 10.1002/jsfa.9327

2. Aubert C., Chalot G. (2017). Chemical composition, bioactive compounds, and volatiles of six table grape

varieties (*Vitis vinifera* L.). *Food Chemistry*, 240, 524–533. doi: 10.1016/j.foodchem.2017.07.152.

3. Badenes M., Byrne D. (2012). Fruits breeding. Springer Science+Business Media, LLC, London. doi: 10.1007/978-1-4419-0763-9

4. Cichi D., Căpruciu R., Gheorghiu N., Stoica F. (2023). Agrobiological and technological characteristics of table grapes varieties, grown in the temperatecontinental climate from southwestern Romania. *Scientific Papers. Series B, Horticulture*, Vol. LXVII, 1, 269–276.

5. Eyiz V., Tontul I., Turker S. (2020). Optimization of green extraction of phytochemicals from red grape pomace by homogenizer assisted extraction. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 14, 39–47. doi: 10.1007/s11694-019-00265-7

6. Khan N., Fahad S., Naushad M., Faisal S. Grape Production Critical Review in the World. Elsevier, Amsterdam, 2020.

7. Navarro-Caldero N., Falaga N., Terry L., Alamar M. (2023). Biomarkers of postharvest resilience: unveiling the role of abscisic acid in table grapes during cold storage. *Frontiers in Plant Science*, 14, 1266807. doi: 10.3389/fpls.2023.1266807

8. Nazarenko M., Izhboldin O., Izhboldina, O. (2022). Study of variability of winter wheat varieties and lines in terms of winter hardness and drought resistance. *AgroLife Scientific Journal*, 11(2), 116–123. https://agrolifejournal.usamv.ro/pdf/vol.XI_2/Art15.pdf

9. Nazarenko M., Simchenko O. (2023). Diversity of hazelnut varieties and changes in plant development during introduction in the semi-arid zone. *Biosystems Diversity*, 31(3), 313–318. doi:10.15421/012336

10. Zhou J., Cao L., Chen S., Perl A., Ma H. (2015). Consumer-assisted selection: The preference for new table grape cultivars in China. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 21, 3, 351–360. doi: 10.1111/ajgw.12156

11. Vujović D., Maletić R., Popović-Dordević J., Pejčin B., Ristić R. (2017). Viticultural and chemical characteristics of Muscat Hamburg preselected clones grown for table grapes. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97,2, 587–594. doi: 10.1002/jsfa.7769.

Петренко А.І., Назаренко М.М. Якість сортів винограду на зрошенні в умовах Степу України

За рахунок нових сортів із широкою адаптацією до різних кліматичних умов можна розширити площі вирощування винограду, що збільшує економічну ефективність. Особливо цікавим є використання сортів, котрі обумовлюють появу нових полігенних комплексних поліпшень, біохімічних змін, пов'язаних з підвищенням вмісту цінних біологічно-активних компонентів та мікроелементів. **Мета.** Дослідження спрямоване на аналіз можливостей широкого впровадження сортів винограду за високим вмістом цінних харчових елементів, що визначають споживчу якість продукції у виробничий процес регіону, з акцентом на невеликі господарства. **Методи:** Досліджували якісні параметри п'яти сортів винограду столового Аркадія, Надежда АЗОС, Преображеніє, Дубовський розовий, Румейка на базі ТОВ «Агросільпром» Новомосковського району Дніпропетровської області. Виноград вирощувався на краплинному зрошенні, вивчення наявності мінеральних речовин досліджували з використан-

ням атомно-емісійного спектрометра за допомогою індуктивно-зв'язаною плазми Agilent 5110 при інтенсивності емісії світлового потоку. Вміст глюкози, харчових волокон у ягодах, вітаміни А, Е, С, РР визначали флуорометричним методом. **Результати.** За результатами дисперсійного аналізу щодо усіх макроелементів фактор сорту був переважно вагомий, фактор року лише для кальцію. Взаємодія факторів за впливом була недостовірною. За виключенням вмісту фосфору досліджені ознаки відносяться переважно до слабомінливих. Комплексно за вмістом макроелементів виправдано вирощування сортів Румейка та Дубовський розовий, зовсім не виправдане з цих ознак вирощування сорту Аркадія. Фактор сорту для вміст цінних мікроелементів завжди був вагомим, фактор року – ні. Комплексно за кращим вмістом мікроелементів переважав сорт Дубовський розовий, але з проблемами щодо вмісту цинку, де кращим був сорт Аркадія. Група ознак характеризується значимо меншою варіативністю. Досліджені ознаки вмісту вітамінів відносяться до слабо-, вмісту глюкози та харчових волокон до середньомінливих. Комплексно переважали сорти Дубовський розовий та Аркадія. **Висновки.** Досліджені ознаки варіюють доволі слабо. Необхідним є пошук джерел поліпшення за ознаками вмісту вітаміну Е та РР, за котрими повністю відсутня варіація. Ознаки переважно опосередковані виключно генетичними потенціями, вплив року вагомий лише для технологічних якостей вмісту глюкози та харчових волокон. Рекомендовано для умов зрошення вирощувати сорт Дубовський розовий. Доцільно як джерело високого вмісту цинку (унікальна властивість) мати на увазі сорт Аркадія. В подальшому планується вивчення інших компонентів харчової цінності.

Ключові слова: виноград, якість, харчова цінність, зрошення.

Petrenko A.I., Nazarenko M.M. The quality of irrigated grape varieties under the conditions of the Steppe of Ukraine

Due to new varieties with wide adaptation to different climatic conditions, it is possible to expand the area of grape growing, which increases economic efficiency. Especially interesting is the use of varieties that lead to the emergence of new polygenic complex improvements, biochemical changes associated with an increase in the content of valuable biologically active components and trace elements. **Purpose.** The study

is aimed at analyzing the possibilities of wide introduction of grape varieties with a high content of valuable food elements that determine the consumer quality of products in the production process of the region, with an emphasis on small farms. **Methods:** The qualitative parameters of five varieties of table grapes Arkadiya, Nadezhda AZOS, Preobrazhenie, Dubovskiy rozoviy and Rumeika were studied on the basis of Agrosilprom LLC in the Novomoskovsk district of the Dnipropetrovsk region. Grapes were grown on drip irrigation. The study of the presence of mineral substances was investigated using an atomic emission spectrometer with the help of inductively coupled plasma Agilent 5110 at the emission intensity of the light flux. The content of glucose, dietary fiber in berries, vitamins A, E, C, PP was determined by the fluorometric method. **Results.** According to the results of variance analysis, the variety factor was mostly significant for all macroelements, the year factor only for calcium. The interaction of factors by influence was unreliable. With the exception of the phosphorus content, the investigated characteristics are mostly weakly variable. Cultivation of the varieties Rumeika and Dubovskiy rozoviy is justified comprehensively by the content of macroelements, and the cultivation of the variety Arcadia is completely unjustified based on these characteristics. The variety factor for the content of valuable trace elements has always been important, the year factor – not. The variety Dubovskiy rozoviy prevailed comprehensively in terms of the best content of microelements, but with problems regarding the content of zinc, where the Arcadia variety was the best. The group of traits is characterized by significantly lower variability. The investigated signs of vitamin content are weak, glucose content and dietary fiber are moderately variable. Varieties Dubovskiy rozoviy and Arkadiya predominated comprehensively. **Findings.** The studied traits vary rather weakly. It is necessary to search for sources of improvement according to the signs of the content of vitamin E and PP, according to which there is no variation at all. The traits are mainly mediated exclusively by genetic potentials, the influence of the year is significant only for the technological qualities of glucose content and dietary fiber. It is recommended to grow the variety Dubovskiy rozoviy for irrigation conditions. As a source of high zinc content (a unique property), it is advisable to consider the Arcadia variety. In the future, it is planned to study other components of nutritional value.

Key words: grapes, quality, nutritional value, irrigation.

КОНЦЕНТРАЦІЙНІ ОСОБЛИВОСТІ СОРТІВ КОНОПЕЛЬ В АГРОЛАНДШАФТАХ З ТЕМНО-СІРИМИ ОПІДЗОЛЕНИМИ ҐРУНТАМИ

РУДНИК-ІВАЩЕНКО О.І. – доктор сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
orcid.org/0000-0003-2724-9482

Інститут садівництва Національної академії аграрних наук України
ЄГОРОВА Т.М. – доктор сільськогосподарських наук
orcid.org/0000-0003-2148-7738

Інститут садівництва Національної академії аграрних наук України
КАБАНЕЦЬ В.М. – доктор сільськогосподарських наук, професор
orcid.org/0000-0002-5981-7184

Інститут сільського господарства Північного Сходу
Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. Концентраційні особливості рослинних організмів ефективно використовують у характеристиках їх харчових і лікарських властивостей. Селективність накопичення хімічних елементів окремими сільськогосподарськими культурами розглядається у роботах О. П. Віноградова, О. О. Беуса, Л. І. Грабовської, Т. М. Єгорова, Н. В. Палапи [1, 2]. Відомими є дослідження із селективної концентрації пшеницею і ячменем – Si, буряком цукровим – Zn і Cu, бобовими – Mo і V [1]. Загальна властивість рослин родини Коноплеві (*Cannabaceae*) до накопичення важливих поживних елементів засвідчує її широке використання у біологічно-активних речовинах і харчових добавках. Розвитком цих питань є визначення територіальних рис концентрації поживних елементів різними сортами конопель, що дозволить фахівцям спрямувати напрями їх використання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На території України коноплі є однією з найдавніших культур. Ботанічні та агрономічні властивості цієї рослини широко досліджували на теренах Полісся і Східного Лісостепу. Вивчення конопель на дослідних полях Інституту луб'яних культур НААН триває вже майже 100 років. Оцінка врожайності при різних технологіях вирощування, продуктивність і морфоструктурні особливості, класифікація і формування колекцій, комплексний хімічний склад насіння та економічна ефективність вирощування різних сортів конопель широко висвітлені у наукових працях вітчизняних фахівців. У роботах В. М. Кабанця, Л. М. Михальської, В. В. Швартау, І. М. Мигалія, О. І. Рудник-Іващенко та ін. вивчено важливі питання фітомеліоративних властивостей конопель та їх ефективного використання для потреб легкої промисловості, будівництва, сільського господарства, харчування [3, 4]. В останні роки значна увага приділялась аналізу комплексного хімічного складу різних сортів конопель та їх фітомеліоративному потенціалу [5-7]. Із числа найменш малодосліджених питань вирощування та використання конопель є концентраційні особливості цієї культури.

Мета. Оцінити селективність концентраційних властивостей сортів конопель Гляна і Глесія в агроландшафтах із темно-сірими опідзоленими ґрунтами.

Матеріали і методика досліджень. Проведені дослідження засновані на результатах комплексного аналізу вмісту хімічних елементів у системі ґрунт-коноплі (Гляна і Глесія) на території дослідних полів Інституту луб'яних культур НААН (м. Глухів, Сумської обл.) [4]. Територія досліджень відноситься до лісостепових ландшафтів з дібровами, які характеризуються лесовими височинами, що розчленовані ярами і балками та врізані до крейдових відкладів і перекриті сірими та темно-сірими опідзоленими ґрунтами. Ці ландшафти займають правобережжя р. Сейм з притоками [8]. Польові та лабораторні дослідження проводили у 2015-2020 рр. і включали аналіз хімічних елементів у ґрунті, стеблах і зерні двох однодомних сортів конопель посівних – Гляна (реєстрація 2008 р.) та Глесія (реєстрація 2016 р.). Сорти відповідають вимогам безнаркотичності і продуктивності; урожайність стебел 6,4 і 6,1 т/га, зерна – 1,6 і 2,1 т/га відповідно [6]. Хімічні аналізи проводили методом емісійної спектроскопії з мокрим озоленням. Для досліджень використано узагальнені середні оцінки (медіани вибірок наявних даних) вмісту 15 хімічних елементів у ґрунтах, зерні і стеблах сортів конопель [4, 5].

В якості калібрувальних стандартів використовували ICP-MS Complete Standard IV-ICPMS-71A (Inorganic Ventures, USA).

Налаштування мас-спектрометра наведено у таблиці 1.

В аргонній плазмі окремі елементи можуть утворювати хибні піки. Наприклад, рівні за масою CaO^{56} та Fe^{56} , чи ArN або ArO з іншими ізотопами заліза. ArNH та KO можуть маскувати Mn, а Ba^{++} – Zn. Усі 6 ізотопів Ca можуть взаємодіяти з O, H та Ar, що призводить до неточностей у визначенні Cu, Fe, Sc, Se. Визначення більшості ізотопів селену перешкоджає ізобаричне перекриття Kr або Ge (маси 74, 76, 78, 80 і 82), чи багатоатомних інтерференцій, головним чином, Ar_2 щодо мас 76, 78, 80.

Таблиця 1 – Основні налаштування мас-спектрометра Agilent 7700x для аналізу неорганічних елементів у коноплях посівних

Показник	Параметри	Значення
Живлення	Потужність генератора, W	1550
Налаштування аргонної плазми	Потік газу-носія, л/хв	15,5
	Потік гелію, л/хв	0,1
Автоналаштування	CeO ⁺ /Ce ⁺ (%)	1,114
	Ce ⁺ /Ce ⁺ (%)	1,867
	Чутливість, імпульсів за секунду до мг/л (CPS/ppb)	Li (62700), Y (92920), Tl (87080)

Хоча мідь добре іонізує в аргонній плазмі (90 %), визначення ізотопу ⁶³Cu ускладнюється взаємодією NaAg та видами P, а ⁶⁵Cu перекривається SO₂/SO₂H; також ізотопи міді інтерферують з оксидами кальцію та титану.

Тому визначення складу неорганічних елементів проводили у режимі продукції гелієм, що ефективно видаляє згадані матричні та елементні інтерференції.

В якості внутрішнього стандарту використовували 1 ppb розчин Sc фірми Inorganic Ventures, USA.

Результати опрацьовано статистично з використанням програми Microsoft Excel 2019 з StatPlus від AnalystSoftInc. Version v.7. Визначено суттєві відмінності за критерієм LSD Тьюкі на рівні значущості 0,01.

Методика оцінювання концентраційних особливостей сортів конопель заснована на методах біогеохімічного аналізу системи ґрунт-культура [1, 2, 9, 10]. Оцінювання базується на комплексних розрахунках коефіцієнтів біологічного поглинання (Ах), які інформативно відображають локальну селективність процесів біогенного поглинання різними видами конопель макро- і мікроелементів у дослідженому агроландшафті з темно-сірими опідзоленими ґрунтами. У розрахунках використано значення зольності для зерна зернових культур і наземної частини трав'янистих рослин, відповідно 2,3 і 8%. Коефіцієнт біологічного поглинання введений у науку О.І. Перельманом і розраховується за співвідношенням вмісту елементу у золі рослини (окремому біооб'єкті) до його вмісту у ґрунті. В оцінках концентраційних властивостей коноплі враховано глобальні оцінки Ах для рослин суші [1, 10]. За глобальними значеннями Ах у рослинах суші, досліджені хімічні елементи відносяться до групи *біофілів* біологічного накопичення (P, As, Zn, Mn, Sr, K, Cu, Mg, Ca з Ах = 75±1) та групи *біофобів* біологічного захоплення (Ni, Pb, Co, Cr, Fe, Cd з Ах = 0,9±0,03) [1, 9].

Результати досліджень засвідчують незначні відмінності між концентраційними особливостями для сортів конопель Гляна і Глесія, як зерна, так і стебла. Відмічається лише незначне підвищення інтенсивності біологічного поглинання досліджених елементів для сорту Гляна порівняно із Глесією(табл. 2).

Це підвищення коливається переважно у 1,1–1,2 рази для зерна і 1,2–1,5 рази для стебла конопель. Концентрація Cd, Cu, Mn, Ni у сте-

блі сорту Гляна перевищує їх накопичення у стеблі сорту Глесія від 2-х до 1,5 разів; Cr, As у зерні – від 5 до 1,4 рази. Найбільш суттєво проявлено концентрацію Cr у зерні та Cd у стеблі сорту Гляна, відповідно у 5 і 2 рази.

Біологічне поглинання хімічних елементів зерном конопель є вищим, ніж стеблом цієї рослини. Найбільш суттєво, від 51 до 16 разів, накопичуються у зерні порівняно із стеблом конопель P, Zn, Cu, Mg, Fe; всі інші елементи – від 12 до 1,2 разів. Зазначена закономірність простежується також при більш високих значеннях Ах для елементів-біофілів порівняно із біофобами. Поглинання *біофілів зерном* сортів Гляна і Глесія за Ах, за винятком As, коливається від 543–578 для P до 8–10 для Sr; *стеблом* – від 21–22 для K до 1–2 для Mn. Поглинання *біофобів зерном* сортів конопель коливається від 17–20 для Cd до 0,1–0,4 для Cr і Fe; *стеблом* – від 2–4 для Cd до 0,04 для Co.

Локальні *концентраційні особливості зерна* конопель проявлені підвищенням біологічного накопичення елементів-біофілів Ca, K, Mg, Cu, Zn, P на рівні від 7 до 19 разів вище, ніж за глобальними оцінками. Це свідчить про можливість використання зерна у відповідних біологічно активних комплексах. Водночас, фіксується суттєве підвищення *біологічного захвату* зерном елементів-біофобів Cd, Ni, Pb на рівнях від 3 до 669 разів вище, ніж за глобальними оцінками. Це вказує на можливі процеси агрогенного або іншого типу хімічного забруднення досліджених ділянок, що потребує додаткових еколого-геохімічних досліджень і інформативних оцінок процесів забруднення компонентів агроландшафту.

У *стеблах конопель* збережено підвищене біологічне накопичення Ca, K (у 4-15 разів) та Cd, Ni (у 2-130 разів) порівняно із глобальними оцінками рослин суші. Однак, на відміну від зерна, концентраційні особливості стебел конопель проявлені суттєвим зниженням інтенсивності біологічного поглинання більшості досліджених елементів порівняно із глобальними оцінками для рослин. Локальне біологічне накопичення у стеблах конопель елементів-біофілів As, P, Zn, Mn, Cu є нижчим за глобальні оцінки для рослин від 2 до 424 разів; елементів-біофобів Co, Fe, Cr, Pb – нижче від 2 до 19 разів.

Висновки. Концентраційні особливості сортів конопель є питанням малодослідженим і актуальним водночас. Достовірність отриманих оцінок селективного накопичення хімічних елементів рослиною заснована на наявності сполученого опробу-

Таблиця 2 – Вміст неорганічних елементів у ґрунті та рослинах конопель посівних, n = 30

Елементи	Гляна			Глесія		
	ґрунт, мг/кг	насіння, мг/кг	стебла, мг/кг	ґрунт, мг/кг	насіння, мг/кг	стебла, мг/кг
Cu	10,7	14,08	2,2	10,68	11,61	1,48
Fe	13529	110,7	25,73	13027	90,88	19,7
Sc	<0,00	<0,00	<0,00	<0,00	<0,00	<0,00
Se	0,067	0,051	<0,00	0,048	0,054	<0,00
P	658,34	8300,23	609,10	626,06	7223,60	533,22
As	0,016	4,337	0,012	0,006	4,211	0,004
Zn	28,38	13,13	0,73	27,95	52,9	4,53
Mn	402,8	90,18	40,75	373,6	85,58	25,5
Sr	47,5	11,2	31,9	45,5	10,1	25,2
K	3386,8	1012,9	545,4	3185,9	969,0	536,9
Mg	2425	3462	692,6	2382	3205	623,6
Ca	360,5	193,2	449	388,9	198,7	386
Ni	5,224	14,083	2,559	3,820	13,893	1,572
Pb	0,418	6,949	0,150	0,304	6,916	0,082
Co	5,78	13,13	0,73	5,65	0,07	0,01
Cr	26,63	0,03	0,23	25,5	0,043	0,175
Cd	0,14	13,13	0,01	0,13	0,04	0,02

вання систем ґрунт-сорт конопель (Глесія та Гляна). Інформативність висновків про концентраційні особливості конопель забезпечують: методика статистичного узагальнення даних для малих вибірок, а саме використання у розрахунках *Me*; інформативні розрахунки локальних коефіцієнтів біологічного поглинання *Ax* для певного агроландшафту; порівняльний аналіз локальних *Ax* із загальновідомими глобальними оцінками переходу елементів у системі ґрунт-рослина, що і вказує на селективність певної рослини у певному агроландшафті або ґрунтово-кліматичних умовах.

Досліджені сорти конопель характеризує незначне перевищення концентраційних особливостей Гляни, що найбільш контрастно проявлено накопиченням *Sr* у зерні та *Cd* у стеблі відповідно у 5 і 2 рази порівняно із сортом Глесія. Біологічне поглинання хімічних елементів зерном конопель є вищим, ніж стеблом цієї рослини. Водночас, значення коефіцієнтів біологічного накопичення елементів-біофілів зерном і стеблом конопель значно вищі ($Ax = 1 \div 543$), порівняно з накопиченням і захвату елементів-біофобів ($Ax = 0,04 \div 17$). Це означає, що внутрішні природні особливості хімічних елементів у процесах біогенної міграції збережено для обох морфологічних елементів культури конопель в умовах вирощування на дослідних полях Інституту луб'яних культур НААН. Локальні концентраційні особливості зерна конопель проявлені підвищенням біологічного накопичення елементів-біофілів *Ca*, *K*, *Mg*, *Cu*, *Zn*, *P* на рівні від 7 до 19 разів вище, ніж за глобальними оцінками. Але біологічний захват зерном елементів-біофобів *Cd*, *Ni*, *Pb* на рівнях від 3 до 669 разів вище, ніж за глобальними оцінками.

Відмітності локальної біофільності культури конопель порівняно із глобальною рухомістю елементів-біофобів вказує на ймовірність техногенного

забруднення тут системи ґрунт-культура *Cd*, *Ni*, *Pb*. Виявлення таких техногенних (агрогенних) деформацій біогеохімічних ланцюгів потребують розробки спеціальних методів дослідження при вирощуванні сільськогосподарських культур. Встановлена диференційованість концентраційних особливостей сортів конопель відносно 15 досліджених хімічних елементів свідчить про необхідність узгодження між споживчими потребами у біохімічних особливостях цієї культури та агрохімічними заходами її вирощування у агроландшафтах з темно-сірими опідзоленими ґрунтами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Єгорова Т. М., Ісаєнко В. М. Основи біогеохімії: навчальний посібник. Київ: Вид-во НАУ, 2006. 160 с.
2. Yehorova T., Palapa N., Nagorniuk N., Sobczyk W. Biogeochemical Principles of Plant Product Quality in Agrolandscapes with Typical Chernozems. *Journal of Ecological Engineering*. 2022, 23 (10). P. 304-316.
3. Вировець В. Г. та ін. Коноплярство: наукові здобутки і перспективи: монографія. Суми : ФОР Цербина І. В., 2018. 158 с.
4. Кабанець В. М. та ін. Фітомеліоративний потенціал культури конопель: монографія. Суми : ФОР Цербина І. В., 2018. 158 с.
5. Rudnyk-Ivashchenko O. I., Mykhalska L. M., Schwartau V. V. Peculiarities of the Heavy Metal Accumulation in the Medicinal Plants under the Lisosteppe Conditions. *Journal of Nature Science and Sustainable Technology*. Vol. 10. Issue 2. 2016. P. 171–184.
6. Кабанець В. М., Швартау В. В., Матус В. М., Михальська Л. М. Фітомеліоративні властивості рослин *Cannabis sativa* L. залежно від сортових особливостей культури *I. Plant Varieties Studying and Protection (Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин.*: Наук.-практ. журнал. Київ: Український інститут експертизи сортів рослин, 2017. Т.13, № 4. С. 423–428.

7. Кабанець В. М., Рудник-Іващенко О. І. Коноплі посівні – фітомеліоративна культура. *Аеробіологія: збірник наукових праць*. 2017. № 2 (135). С. 142–149.

8. Ландшафти України. *Національний атлас України /* голов. ред. Л. Г. Руденко. Київ: ДНВП «Картографія», 2007. С. 223.

9. Єгорова Т. М., Шумигай І. В., Сапсай Т. П. Біогеохімічні ланцюги поживних елементів та система оцінки їх агротехногенних деформацій (методичні вказівки). Київ: ТОВ «ДІА», 2020. 26 с.

10. Єгорова Т. М. Агроекологічні системи біогеохімічних ланцюгів поживних елементів. *Actual problems of natural sciences: modern scientific discussions* : collective monograph. Riga, Latvia: "Baltija Publishing", 2020. P. 35-51.

REFERENCES:

1. Yehorova T. M., Isaienko V. M. (2006). *Osnovy bioheokhimii: navchalnyi posibnyk* [Fundamentals of biogeochemistry: a study guide]. Kyiv: Vydavnytstvo NAU, 160. [in Ukrainian]

2. Yehorova T., Palapa N., Nagorniuk N., Sobczyk W. (2022). Biogeochemical Principles of Plant Product Quality in Agrolandscapes with Typical Chernozems. *Journal of Ecological Engineering*, 23 (10), 304-316.

3. Vyrovets V. H. ta in. (2018). *Konopliarstvo: naukovy zdobutky i perspektyvy: monohrafiia* [Hemp cultivation: scientific achievements and prospects]. Sumy: FOP Shcherbyna I. V., 158. [in Ukrainian]

4. Kabanets V. M. ta in. (2018). *Fitomelioratyvnyi potentsial kultury konopel: monohrafiia* [Phytomeliorative potential of hemp culture:]. Sumy : FOP Shcherbyna I. V., 158. [in Ukrainian]

5. Rudnyk-Ivashchenko O. I., Mykhalska L. M., Schwartau V. V. (2016). Peculiarities of the Heavy Metal Accumulation in the Medicinal Plants under the Lisosteppe Conditions. *Journal of Nature Science and Sustainable Technology*, 10(2), 171–184. [in Ukrainian]

6. Kabanets V. M., Shvartau V. V., Matus V. M., Mykhalska L. M. (2017). *Fitomelioratyvni vlastyvoli roslyn Cannabis sativa L. zalezno vid sortovykh osoblyvostei kultury / Plant Varieties Studying and Protection (Cortovyvchennia ta okhorona prav na sorty roslyn)* [Phytomeliorative properties of Cannabis sativa L. plants depending on varietal characteristics of the culture. Plant Varieties Studying and Protection].: Nauk.-prakt. Zhurnal [Scientific and practical journal.]. Kyiv: Ukrainyskyi instytut ekspertyzy sortiv roslyn, 13(4), 423–428. [in Ukrainian]

7. Kabanets V. M., Rudnyk-Ivashchenko O. I. (2017). *Konopli posivni – fitomelioratyvna kultura* [Sowing hemp - phytomelioration culture. Agrobiology: collection of scientific papers.]. *Ahrobiolohiia: zbirnyk naukovykh prats* [Agrobiology: collection of scientific papers]. V. 2 (135). 142–149.

8. Rudenko. L. H. (2007). *Landschafty Ukrainy. Nationalnyi atlas Ukrainy* [Landscapes of Ukraine. National atlas of Ukraine]. Kyiv: DNVF «Kartohrafiia». 223. [in Ukrainian]

9. Yehorova T. M., Shumyhai I. V., Sapsai T. P. (2020). *Bioheokhimichni lantsiuhy pozhyvnykh elementiv*

ta systema otsinky yikh ahrotekhnohennykh deformatsii (metodychni vказivky) [Biogeochemical chains of nutrient elements and the system for evaluating their agrotechnological deformations]. Kyiv: TOV «DIA», 26 [in Ukrainian]

10. Yehorova T. M. (2020). *Ahroekolohichni systemy bioheokhimichnykh lantsiuhiv pozhyvnykh elementiv* [Агроекологічні системи біогеохімічних ланцюгів поживних елементів]. *Actual problems of natural sciences: modern scientific discussions* : collective monograph. Riga, Latvia: "Baltija Publishing". 35-51. [in Ukrainian]

Рудник-Іващенко О.І., Єгорова Т.М., Кабанець В.М. Концентраційні особливості сортів конопель в агроландшафтах з темно-сірими опідзоленими ґрунтами

Мета досліджень – оцінка селективності концентраційних властивостей сортів конопель Гляня і Глесія в агроландшафтах із темно-сірими опідзоленими ґрунтами.

Методи дослідження засновані на результатах комплексного аналізу вмісту хімічних елементів у системі ґрунт-рослина конопель.

Результати. Описано структуру та поширення регіональних лісостепових агроландшафтів із сірими і темно-сірими опідзоленими ґрунтами. Зазначено методичні засади визначення селективних концентраційних особливостей конопель. Базуються вони на інформативних розрахунках коефіцієнтів біологічного поглинання, їх ранжуванні та порівнянні як у межах агроландшафту із сірими опідзоленими ґрунтами, так і з глобальними оцінками для рослин суші.

Подано результати розрахунків коефіцієнтів біологічного поглинання (Ах) та порівняльний аналіз їх селективних особливостей за сортами конопель, їх стеблом та зерном. Досліджені сорти конопель характеризує незначне перевищення концентраційних особливостей глянї, що найбільш контрастно проявлено накопиченням Cr у зерні та Cd у стеблі відповідно у 5 і 2 рази порівняно із сортом Глесія. Значення коефіцієнти біологічного накопичення елементів-біофілів зерном і стеблом конопель значно вищі (Ах = 1÷543), ніж накопичення і захвату елементів-біофобів (Ах = 0,04÷17). Це означає, що внутрішні природні особливості хімічних елементів у процесах біогенної міграції збережено при вирощування цієї культури в умовах дослідного полігону.

Відмінності локальної біофільності культури конопель порівняно із глобальною рухомістю елементів-біофобів вказує на імовірність техногенного забруднення тут системи ґрунт-культура Cd, Ni, Pb. Виявлення таких техногенних деформацій біогеохімічних ланцюгів потребують розробки спеціальних методів дослідження при вирощуванні лікарських культур.

Висновки. Встановлена диференційованість концентраційних особливостях сортів конопель відносно 15 досліджених хімічних елементів свідчить про необхідність узгодження між лікарськими потребами у біохімічних особливостях цієї культури та агрохімічними заходами її вирощування у агроландшафтах з темно-сірими опідзоленими ґрунтами.

Ключові слова: коефіцієнт біологічного поглинання, біофіли, біофоби, хімічні елементи, зерно, стебла.

Rudnyk-Ivashkenko O.I., Yehorova T.M., Kabanets V.M. Concentration characteristics of hemp varieties in agricultural landscapes with dark-gray podzolized soils

The purpose of the research is to evaluate the selectivity of the concentration properties of Glyana and Glesia hemp varieties in agrolandscapes with dark gray podzolized soils.

The research is based on the results of a complex analysis of the content of chemical elements in the hemp plant-soil system.

The results. The value of the concentration characteristics of medicinal plants for the assessment of the conditions of their cultivation and further use is outlined. The directions of recent studies of the Cannabis family (Cannabaceae) in plant breeding are indicated. The purpose of the research is to evaluate the selectivity of the concentration properties of Glyana and Glesia hemp varieties in agrolandscapes with dark gray podzolized soils.

The structure and distribution of regional forest-steppe agrolandscapes with gray and dark gray podzolized soils are described. The methodological principles of determining the selective concentration characteristics of hemp are indicated. They are based on informative calculations of biological absorption coefficients, their ranking and comparison both within the agrolandscape with gray podzolized soils and with global estimates for terrestrial plants.

The results of calculations of biological absorption coefficients (A_x) and a comparative analysis of their

selective features by hemp varieties, their stem and grain are presented. The studied varieties of hemp are characterized by a slight excess of the concentration characteristics of gliana, which is most contrastingly manifested by the accumulation of Cr in the grain and Cd in the stem by 5 and 2 times, respectively, compared to the glesia variety. The coefficients of biological accumulation of biophilic elements by hemp grain and stem are significantly higher ($A_x = 1 \div 543$) than the accumulation and capture of biophobic elements ($A_x = 0.04 \div 17$). This means that the internal natural features of chemical elements in the processes of biogenic migration are preserved when this crop is grown in the conditions of the test site.

Differences in the local biophilicity of hemp culture compared to the global mobility of biophobic elements indicate the probability of man-made contamination of the soil-culture system with Cd, Ni, Pb. Detection of such man-made deformations of biogeochemical chains requires the development of special research methods for the cultivation of medicinal crops.

Conclusions. The established differentiation of the concentration characteristics of hemp varieties in relation to the 15 investigated chemical elements indicates the need for coordination between medicinal needs in the biochemical characteristics of this crop and agrochemical measures for its cultivation in agrolandscapes with dark gray podzolized soils.

Key words: biological absorption coefficient, biophiles, biophobes, chemical elements, grain, stalks.

ВПЛИВ СИСТЕМИ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ НА ВОДНО-ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТУ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЛЮЦЕРНИ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ

ТОМНИЦЬКИЙ А.В. – кандидат сільськогосподарських наук
orcid.org/0000-0002-7820-4383

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України

ГРАНОВСЬКА Л.М. – доктор економічних наук
orcid.org/0000-0001-7021-3093

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України

ЛИХОВИД П.В. – доктор сільськогосподарських наук
orcid.org/0000-0002-0314-7644

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. Люцерна є однією з цінних багаторічних бобових кормових культур, що культивується в Україні та багатьох країнах світу. Своему широкому поширенню вона зобов'язана таким господарсько цінним ознакам як висока продуктивність і поживна цінність зеленої біомаси, а також позитивний вплив на агрофізичні властивості ґрунту та його родючість, оскільки люцерна сприяє формуванню сприятливого водного та повітряного режимів ґрунту, відіграє роль структуроутворюючої культури та акумулює азот завдяки активному симбіозу з бульбочковими бактеріями в ризосфері. Крім того, люцерна є доволі невибагливою культурою, і здатна зростати та давати гарні врожаї в широкому діапазоні ґрунтово-кліматичних зон. Втім, стрімкі кліматичні трансформації та пов'язані з ними негативні зміни агроекологічних умов вирощування вимагають перегляду агротехнології люцерни, зокрема, на півдні України, де внаслідок глобального потепління істотно змінився розподіл температур і опадів, суттєво підвищилися показники потенційної та референтної евапотранспірації, а також відбуваються супутні трансформації властивостей ґрунтів під впливом агрокліматичних і антропогенних процесів, що можуть впливати на продуктивність культури та якість кормів [1, 2].

Одним із важливих агротехнічних елементів є основний обробіток ґрунту. Він відіграє важливу роль у формуванні механічних, водно-фізичних, фізико-хімічних властивостей ґрунту, а також опосередковано здатен впливати на його родючість. Крім того, саме основний обробіток ґрунту відповідає за створення оптимальних умов розвитку кореневої системи рослин, що є значущим фактором їх продуктивності, а також відіграє чи не ключову роль у секвестрації органічного вуглецю, регуляції життєдіяльності та формуванні видового складу ґрунтової мікробіоти, визначає інтенсивність біологічних процесів у ґрунті та регулює інтенсивність і кількість викидів парникових газів із поверхні ґрунту в атмосферу, а отже, має кліматотворчі та біоеколо-

гічні ефекти [3, 4]. Враховуючи недостатню вивченість проблематики основного обробітку ґрунту під люцерну в зрошуваних сівозмінах півдня України в сучасних агрокліматичних умовах, а також важливість даної багаторічної бобової кормової культури для агропромислового сектору України (як для галузі рослинництва та землеробства, так і для тваринництва) дане питання є актуальним і потребує наукового вирішення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Питання основного обробітку ґрунту під люцерну є вивченим недостатньо. На сьогоднішній день бракує наукових робіт щодо встановлення оптимальних параметрів основного обробітку для забезпечення максимальної продуктивності культури за збереження оптимальних агрофізичних, агрохімічних і агроеліоративних показників ґрунту, а також відповідності технології вирощування вимогам сталого розвитку в системах кліматично орієнтованого сільського господарства.

За словами Коваленка, основним видом обробітку ґрунту під люцерну є глибока зяблева оранка, що супроводжується наступними луценням або дискуванням в залежності від рівня потенційної забур'яненості поля. При цьому якнайкраще використовувати оборотні плуги. Іншим популярним та раціональним варіантом є безполицевий плоскорізний обробіток ґрунту, а от дискування вважається доцільним лише за умови післяжнивного або післяжнивного вирощування люцерни [5].

Насправді, полицева зяблева оранка є традиційним способом основного обробітку ґрунту під люцерну, і більшість сучасних дослідників в Україні досі використовують її у якості стандартного [6], не дивлячись на його недоліки, які полягають у високій енергоємності, низькій економічній ефективності та високих кліматичних ризиках. До переваг зяблевої глибокої оранки можна умовно віднести ліпший контроль бур'янів (оскільки використання гербіцидів на посівах кормової люцерни – питання доволі складне та дискусійне) і шкідників; крім того, оранка

буде незамінною для загортання великої кількості рослинних решток попередника або використання органічних добрив, зокрема, внесенні гною з метою стимулювання азотфіксації та поліпшення продуктивності культури [7, 8].

Дещо більшу увагу проблематиці формування раціональної системи основного обробітку ґрунту під люцерну приділено в працях закордонних науковців. Зокрема, одне з останніх масштабних досліджень засвідчило повну невідповідність систем нульового обробітку ґрунту біологічним вимогам культури, яка істотно втрачала продуктивність у порівнянні з усіма іншими варіантами основного обробітку, особливо – роторного безполицевого strip-till, де різниця врожайності зеленої маси сягнула 20,8%. Крім того, раціональний роторний та безполицевий strip-till забезпечив покращення агрофізичних параметрів ґрунту, оптимізацію використання зрошувальної води та секвестрацію органічного вуглецю, що є ключовим у сучасному світі дефіцитів природних водних ресурсів і загострення кліматичної кризи [9]. Водночас, варто зазначити істотний вплив екологічних умов виконання досліджень на їх результати, оскільки інша сучасна наукова робота з вивчення впливу різних систем основного обробітку ґрунту під люцерну доводить відсутність істотної різниці в продуктивності культури за нульового та традиційного обробітку ґрунту. Єдиним істотним фактором, що визначав перевагу оранки, був рівень забур'яненості посівів люцерни, який був істотно вищим за нульового обробітку ґрунту [10].

Враховуючи недостатню вивченість питання в агроекологічних умовах України та відсутність одностайної наукової думки щодо оптимального способу основного обробітку ґрунту під посіви люцерни в умовах зрошення, актуальність тематики досліджень не викликає сумнівів.

Мета. Метою роботи є встановлення впливу різних систем основного обробітку ґрунту під люцерну в сівозміні на зрошуваних землях півдня України на водно-фізичні властивості ґрунту, а також визначити найбільш ефективні ґрунтообробні знаряддя для створення оптимальних умов реалізації потенційної продуктивності сучасних сортів люцерни.

Матеріали та методика досліджень. Польові досліді закладено та проведено на дослідному полі Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН, розташованому в зоні Південного Степу України на Інгuleцькому зрошуваному масиві. Для даної ґрунтово-екологічної підзони характерними є недостатня кількість опадів і нерівномірність їх надходження, висока температура повітря впродовж вегетаційного періоду, низька відносна вологість повітря, часті суховії, тривалі періоди повітряної та комбінованої ґрунтової та повітряної посухи.

ґрунт дослідних ділянок – темно-каштановий середньосуглинковий з вмістом гумусу в орному шарі 2,4%, загального азоту – 0,17%, валового фосфору – 0,09%, рН водяної витяжки – 6,8 (нейтральна). В цілому ґрунт можна охарактеризувати як сприятливий для вирощування основних сільськогосподарських культур включно з люцерною.

Біологічний матеріал люцерни у досліді – районований для зони Степу сорт Унітро. Технологія вирощування культури (крім досліджуваних способів основного обробітку) була загально визнана для зрошуваних умов Степу України. Повторність досліді чотириразова, площа посівної ділянки – 450 м², облікової – 50 м².

У досліді вивчали 3 системи основного обробітку ґрунту з різними способами і глибиною розпушування:

– система різноглибинного полицевого основного обробітку ґрунту з глибиною розпушування 20-22 см під люцерну (плуг ПЛН-5-35);

– система різноглибинного безполицевого основного обробітку ґрунту з глибиною розпушування 20-22 см під люцерну (плуг чизельний ПЧ-2,5);

– система одноглибинного мілкого (12-14 см) безполицевого обробітку ґрунту (дискова борона важка БДВП-6,3).

Вивчення впливу обробітку ґрунту на його властивості та продуктивність культури виконувалося на фоні органо-мінеральної системи удобрення в розрахунку N₁₂₀P₆₀ за використання побічної продукції пшениці озимої у якості органічного добрива.

Науково-дослідна робота виконувалася за чинними стандартами методики дослідної справи в агрономії [11, 12]. Глибину обробітку ґрунту визначали від краю необробленої борозни до її дна за допомогою борозноміра, на кожній ділянці робили не менше 50 вимірювань. Після визначення середньої глибини на кожній ділянці досліді визначали коефіцієнт рівномірності обробітку й оцінювали за п'ятибальною шкалою [13].

Щільність складення ґрунту визначали за методикою ріжучого кільця в шарах 0-10, 10-20, 20-30 та 30-40 см у весняний період та перед збиранням урожаю. Повторність визначення 4-8 разова, об'єм циліндра – 50 см³. Для визначення щільності складення ґрунту зразки брали в підготовленому для цього ґрунтовому розрізі глибиною 40 см через кожні 5 см. При вдавлюванні кільця в ґрунт уникали його ущільнення. Коли всі кільця вдавнені в ґрунт, їх обережно підкопували і ножем зрізали зайвий ґрунт, а ґрунт, що знаходився в межах кільця пересипали в алюмінієві бюкси, висушували до абсолютно сухого стану. Після проведення контрольного зважування результати записували в журнал [14].

Пористість ґрунту – розрахункова величина, яка визначається в шарах ґрунту 0-10, 10-20, 20-30, 30-40 см за формулою (1):

$$P = (1 - \frac{\Sigma}{\Sigma \text{ тв. ф. }}),$$

де: P – пористість, %; Σ – щільність складення ґрунту, г/см³; Σ тв. ф. – щільність твердої фази ґрунту, г/см³.

Водопроникність ґрунту визначали за методом заливних майданчиків у тригодинній експозиції з подальшим визначенням глибини промочування [13]. Урожай зеленої маси люцерни визначали шляхом механізованого збирання за роками використання в 3-4 укоси. Дисперсійний аналіз даних виконували за методикою Фішера в інтерпретації Ушкаренко та ін. [15] за довірчого інтервалу 95%

з розрахунком величини найменшої істотної різниці (HIP_{05}).

Результати досліджень. Основним показником, який характеризує вплив на ґрунт системи обробітку є щільність складення. У прямій залежності від неї знаходиться водно-повітряний режим ґрунту, його поглинаючий комплекс та агрегатний стан. Так, щільність складення шару ґрунту 0-40 на час сходів люцерни по варіантах дослідів коливалася в межах 1,20-1,24 г/см³. За дискового мілкої обробітку на глибину 12-14 см спостерігалася максимальне ущільнення ґрунту – 1,24 г/см³. Оранка на глибину 20-22 на фоні полицевої різноглибинної системи основного обробітку ґрунту у сівозміні знижувала даний показник на 0,04 г/см³ (табл. 1). Найбільш розпушеним був верхній шар ґрунту 0-10 см. Інтенсивно процес ущільнення протікає у варіанті безполицевого обробітку ґрунту.

Перед завершенням вегетаційного періоду люцерни I-го року використання щільність складення зросла до 1,20-1,24 г/см³. Характерним для всіх варіантів є те, що підвищені показники щільності складення шару ґрунту 0-40 см формувалися переважно за рахунок переущільнення середніх шарів 10-20 та 20-30 см, а наприкінці вегетації – за рахунок шару ґрунту 30-40 см.

Результати вивчення загальної пористості в шарах орного горизонту свідчать, що у варіанті полицевого обробітку під люцерну I-го року використання на 20-22 см як на початку вегетації, так і перед її завершенням, вона була найвищою і становила відповідно 54,0% та 53,3%. Подібна закономірність виявлена і в інших варіантах дослідів (табл. 2). Найменша пористість ґрунту зафіксована за дискового мілкої обробітку на глибину 12-14 см.

Таблиця 1 – Щільність складення темно-каштанового ґрунту залежно від основного обробітку під люцерну I-го року використання, г/см³ (результат роботи авторів)

№ вар.	Система основного обробітку ґрунту	Спосіб і глибина обробітку, см	Шар ґрунту, см				
			0-10	10-20	20-30	30-40	0-40
Початок вегетації							
1.	Полицева різноглибинна	20-22 (о)	1,17	1,19	1,22	1,23	1,20
2.	Безполицева різноглибинна	20-22 (ч)	1,18	1,21	1,23	1,26	1,22
3.	Безполицева мілка одноглибинна	12-14 (д)	1,20	1,24	1,26	1,27	1,24
HIP ₀₅ , г/см ³							0,05
Перед завершенням вегетації							
1.	Полицева різноглибинна	20-22 (о)	1,19	1,21	1,24	1,25	1,22
2.	Безполицева різноглибинна	20-22 (ч)	1,20	1,22	1,25	1,28	1,24
3.	Безполицева мілка одноглибинна	12-14 (д)	1,21	1,25	1,27	1,29	1,26
HIP ₀₅ , г/см ³							0,06

Таблиця 2 – Пористість темно-каштанового ґрунту залежно від основного обробітку під люцерну I-го року використання, % (результат роботи авторів)

№ вар.	Система основного обробітку ґрунту	Спосіб і глибина обробітку, см	Шар ґрунту, см				
			0-10	10-20	20-30	30-40	0-40
Початок вегетації							
1.	Полицева різноглибинна	20-22 (о)	54,45	54,28	53,81	53,41	54,00
2.	Безполицева різноглибинна	20-22 (ч)	54,07	53,70	53,15	52,04	53,24
3.	Безполицева мілка одноглибинна	12-14 (д)	53,22	52,85	52,38	51,55	52,50
HIP ₀₅ , %							1,85
Перед завершенням вегетації							
1.	Полицева різноглибинна	20-22 (о)	53,94	53,50	52,92	52,66	53,25
2.	Безполицева різноглибинна	20-22 (ч)	53,40	53,33	52,49	51,28	52,62
3.	Безполицева мілка одноглибинна	12-14 (д)	52,77	52,48	51,92	50,83	52,00
HIP ₀₅ , %							2,02

Однією з найбільш важливих водно-фізичних властивостей ґрунту, пов'язаних зі щільністю складення та пористістю, є здатність ґрунту вбирати та фільтрувати через себе воду, яка подається на поле при вегетаційних поливах і надходить з атмосферними опадами. Найвищі показники водопроникності як на початку, так і в кінці вегетації люцерни відмічено за полицевого основного обробітку на глибину 20-22 см – 4,4 і 4,0 мм/хв., відповідно. Встановлено, що в період сходів відбувається зниження водопроникності на 0,3 та 0,9 мм/хв. у варіантах безполицевого різноглибинного основного обробітку та безполицевого мілконого одноглибинного обробітку ґрунту в сівозміні. Підвищення щільності складення в кінці вегетації культури сприяло зниженню показника водопроникності. Найменші її значення зафіксовано у варіанті дискового обробітку в системі безполицевого мілконого обробітку ґрунту в сівозміні (табл. 3).

В дослідженнях люцерни другого року використання на початку вегетації щільність складення за полицевого основного обробітку ґрунту склала 1,28 г/см³, в той час як за безполицевого розпушування та поверхневого обробітку вона склала відповідно 1,30 та 1,31 г/см³. Найбільше ущільнення відбувається у шарі ґрунту 20-40 см. Якщо

різниця між шарами ґрунту 0-10 і 10-20 см у більшості випадків не істотна, то вже між шаром ґрунту 20-30 і 0-10 навпаки, різниця досить суттєва, а між поверхневим шаром і шаром 30-40 см різниця у всіх варіантах досліду істотна. Опади осінньо-зимового періоду та вегетаційні поливи ущільнили ґрунт. Але величина даного показника не виходила за межі оптимуму та складала від 1,30 до 1,35 г/см³, різниця між варіантами не перевищувала похибки досліду. Тенденція, що відмічалася на початку вегетації, збереглася (табл. 4).

Чим більше ущільнюється ґрунт, тим менша його пористість, що ускладнює проникнення у ґрунт води і повітря. Дані другого року свідчать, що варіанти досліду істотно не відрізнялися між собою за пористістю шару ґрунту 0-40 см, і коливалися в межах 49,6-51,0% на період сходів люцерни. У варіантах різноглибинного полицевого обробітку на глибину 20-22 см пористість як на початку вегетації, так і перед збиранням урожаю була найвищою і становила відповідно 51,0-50,3%, тобто знизилася на 1,4%. Подібна закономірність відмічена і на інших варіантах досліду. Так, пористість за чизельного та дискового обробітків на кінець вегетації становила 49,4 і 48,3% (табл. 5).

Формування в ґрунті за різних систем основного обробітку капілярних і некапілярних про-

Таблиця 3 – Водопроникність темно-каштанового ґрунту залежно від способу і глибини основного обробітку ґрунту під люцерну I-го року використання, мм/хв (результат роботи авторів)

№ вар.	Система основного обробітку ґрунту	Спосіб і глибина обробітку, см	Строк визначення	
			початок вегетації	перед завершенням вегетації
1.	Полицева різноглибинна	20-22 (о)	4,4	4,0
2.	Безполицева різноглибинна	20-22 (ч)	4,1	3,6
3.	Безполицева мілка одноглибинна	12-14 (д)	3,5	3,1
НІР ₀₅ , мм/хв.			0,2	0,18

Таблиця 4 – Щільність складення темно-каштанового ґрунту залежно від основного обробітку ґрунту під люцерну II-го року використання, г/см³ (результат роботи авторів)

№ вар.	Система основного обробітку ґрунту	Спосіб і глибина обробітку, см	Шар ґрунту, см				
			0-10	10-20	20-30	30-40	0-40
Початок весняної вегетації							
1.	Полицева різноглибинна	20-22 (о)	1,20	1,26	1,32	1,34	1,28
2.	Безполицева різноглибинна	20-22 (ч)	1,22	1,29	1,33	1,35	1,30
3.	Безполицева мілка одноглибинна	12-14 (д)	1,24	1,31	1,35	1,37	1,31
НІР ₀₅ , г/см ³							0,05
Перед завершенням вегетації							
1.	Полицева різноглибинна	20-22 (о)	1,24	1,27	1,32	1,35	1,30
2.	Безполицева різноглибинна	20-22 (ч)	1,27	1,30	1,34	1,37	1,40
3.	Безполицева мілка одноглибинна	12-14 (д)	1,27	1,34	1,37	1,40	1,35
НІР ₀₅ , г/см ³							0,06

міжків різної величини і конфігурації відповідно до глибини розпушування забезпечує різний рівень водопроникності. Встановлено, що на початку вегетації люцерни II-го року використання відбувається зниження водопроникності на 0,4 та 0,6 мм/хв. у варіантах безполицевих систем основного обробітку ґрунту. Максимальні величини даного показника відповідали контрольному варіанту (оранка на 20-22 см) – 3,4 мм/хв. (табл. 6). Зростання щільності складення ґрунту наприкінці вегетації люцерни сприяло зниженню показника водопроникності. Найменші його значення зафіксовано у варіанті дискового обробітку ґрунту в системі

безполицевого мілкого одноглибинного обробітку ґрунту в сівозміні (2,4 мм/хв.).

Таким чином, заміна полицевої оранки на глибину 20-22 см під люцерну на глибокий та мілкий безполицевий обробіток призводить до ущільнення окремих прошарків орного шару, зниження його пористості та водопроникності.

Дослідження свідчать, що під впливом різних систем основного обробітку ґрунту відбувалися зміни агрофізичних властивостей, що створило різні умови для росту й розвитку люцерни I-го та II-го років використання та повпливало на формування врожаю (табл. 7).

Таблиця 5 – Пористість темно-каштанового ґрунту залежно від основного обробітку під люцерну II-го року використання, % (результат роботи авторів)

№ вар.	Система основного обробітку ґрунту	Спосіб і глибина обробітку, см	Шар ґрунту, см				
			0-10	10-20	20-30	30-40	0-40
Початок весняної вегетації							
1.	Полицева різноглибинна	20-22 (о)	54,0	51,8	49,5	48,5	51,0
2.	Безполицева різноглибинна	20-22 (ч)	53,1	50,6	49,1	48,2	50,3
3.	Безполицева мілка одноглибинна	12-14 (д)	52,5	50,0	48,2	47,5	49,6
НІР ₀₅ , %							1,1
Перед завершенням вегетації							
1.	Полицева різноглибинна	20-22 (о)	52,3	51,5	49,3	48,2	50,3
2.	Безполицева різноглибинна	20-22 (ч)	51,4	50,2	48,7	47,8	49,4
3.	Безполицева мілка одноглибинна	12-14 (д)	51,5	48,6	47,4	46,2	48,3
НІР ₀₅ , %							0,9

Таблиця 6 – Водопроникність темно-каштанового ґрунту залежно від способу і глибини основного обробітку ґрунту під люцерну II-го року використання, мм/хв. (результат роботи авторів)

№ вар.	Система основного обробітку ґрунту	Спосіб і глибина обробітку, см	Строк визначення	
			початок вегетації	перед завершенням вегетації
1.	Полицева різноглибинна	20-22 (о)	3,4	2,7
2.	Безполицева різноглибинна	20-22 (ч)	3,0	2,6
3.	Безполицева мілка одноглибинна	12-14 (д)	2,8	2,4

Таблиця 7 – Продуктивність люцерни на зелений корм I-го і II-го року використання залежно від способів та систем основного обробітку ґрунту (результат роботи авторів)

Система основного обробітку ґрунту	Показники	Укоси люцерни				В середньому за вегетацію
		1	2	3	4	
Полицева різноглибинна	урожайність I-го року, т/га	16,2	22,7	6,5	-	45,4
	ГДж	88,4	123,8	35,5	-	247,7
	урожайність, II- го року т/га	30,3	29,2	16,2	7,6	83,3
	ГДж	165,3	159,4	88,4	41,5	454,6
Безполицева різноглибинна	урожайність I-го року, т/га	15,0	21,1	6,0	-	42,1
	ГДж	81,9	115,1	32,7	-	229,7
	урожайність, II- го року т/га	28,1	27,0	15,1	7,0	77,2
	ГДж	153,3	147,4	82,4	38,2	421,3
Безполицева мілка одноглибинна	урожайність I-го року, т/га	14,5	20,2	5,8	-	40,5
	ГДж	79,1	110,2	31,7	-	221,0
	урожайність, II- го року т/га	26,8	26,1	14,5	6,8	74,2
	ГДж	146,3	142,4	79,1	37,1	404,9

Результати обліку врожаю зеленої маси люцерни свідчать, що заміна полицевого обробітку ґрунту безполицевим з використанням знарядь чизельного типу веде до зниження врожайності люцерни I-го року на 3,3 т/га, II-го року – на 6,1 т/га, а за мілкою одноглибинного дискового обробітку – відповідно на 4,9 та 9,1 т/га. Найвищу продуктивність в розрахунку на 1 га сівозмінної площі – 454,6 ГДж валової енергії – забезпечила люцерна II-го року використання за полицевого основного обробітку ґрунту з глибиною розпушування 20-22 см. Близькою за рівнем продуктивності була система різноглибинного безполицевого обробітку ґрунту в сівозміні, де вихід валової енергії складав 421,3 ГДж. Застосування мілкої одноглибинної системи негативно позначилось на урожайності люцерни II-го року використання, знизивши рівень виходу валової енергії до 404,9 ГДж.

Висновки. Результати досліджень засвідчили, що найефективнішим способом основного обробітку ґрунту під люцерну за мінімального негативного впливу на його водно-фізичні властивості є різноглибинна полицева оранка на глибину 20-22 см; за такого варіанту основного обробітку ґрунту люцерна II-го року використання на 1 га сівозмінної площі забезпечила вихід 454,6 ГДж валової енергії. Подальші дослідження у цьому напрямку є необхідними для уточнення довгострокових ефектів різних систем основного обробітку на властивості ґрунту та формування продуктивності культури в наступні роки. Крім того, варто розширити спектр ґрунтообробних знарядь, наприклад, за рахунок диск-риперів, комбінованих культиваторів-плоскорізів, а також включити в схему майбутніх досліджень систему нульового обробітку ґрунту та варіант із strip-till.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Тищенко А.В., Тищенко О.Д., Люта Ю.О. Оцінка генотипів люцерни за насінневою продуктивністю на посухостійкість. *Таврійський науковий вісник*. 2021. Вип. 120. С. 155-168. DOI: 10.32851/2226-0099.2021.120.21
2. Вожегова Р.А., Нетіс І.Т., Онуфран Л.І., Сахацький Г.І., Шарата Н.Г. Зміна клімату та аридизація Південного Степу України. *Аграрні інновації*. 2021. Вип. 7. С. 16-20. DOI: 10.32848/agrar.innov.2021.7.3
3. Лиховид П., Вожегова Р., Рудік О., Біднина І. Мета-аналіз впливу безполицевого та нульового обробітку ґрунту на вміст гумусу. *Аграрні інновації*. 2024. Вип. 26. С. 58-62. DOI: 10.32848/agrar.innov.2024.26.8
4. Cooper H.V., Sjögersten S., Lark R.M., Mooney S.J. To till or not to till in a temperate ecosystem? Implications for climate change mitigation. *Environmental Research Letters*. 2021. Vol. 16(5). P. 054022. DOI: 10.1088/1748-9326/abe74e
5. Коваленко В.П. Значення обробітку ґрунту в технології одержання високопродуктивних посівів люцерни. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2013. Вип. 1. С. 157-161.
6. Петриченко В., Гетман Н., Векленко Ю. Обґрунтування продуктивності люцерни посівної за тривалого використання травостою в умовах зміни клімату. *Вісник аграрної науки*. 2020. Вип. 98(3). С. 20-26. DOI: 10.31073/agroviznyk202003-03

7. Гангур В.В., Лень О.І., Оніпко В.В., Гангур М.В., Миколенко Х.В. Вплив способів основного обробітку ґрунту на забур'яненість посівів та урожайність ячменю ярого в умовах Лівобережного Лісостепу. *Scientific Progress & Innovations*. 2023. Вип. 26(4). С. 41-46. DOI: 10.31210/spi2023.26.04.08

8. Петриченко В.Ф., Гетман Н.Я., Квітко Г.П. Агробіологічні підходи до інтенсифікації польового кормовиробництва в Україні. *Корми і кормовиробництво*. 2008. Вип. 60. С. 3-13.

9. Wang B., Deng J., Wang T., Hu H., Usman S., Lan J. Innovative tillage practices to establish productive and sustainable forage production systems in degraded alfalfa pastures in semiarid regions. *Land Degradation & Development*. 2024. Vol. 2024. P. 1-13. DOI: 10.1002/ldr.5332.

10. Torabi M., Heidarisoltanabadi M. Effect of different seed rates on yield and some agronomic traits of alfalfa Mohageran ecotype in no-till and conventional tillage methods in Semirom region. *Plant Productions*. 2020. Vol. 43(3). P. 375-386. DOI: 10.22055/ppd.2019.27979.1690

11. Ушкаренко В.О. Лазер П.Н., Кошовий В.О. Вплив режимів зрошення, добрив та густоти стояння рослин на урожайність соняшнику кондитерського напрямку. *Таврійський науковий вісник*. 2004. Вип. 30. С. 3-8.

12. Вожегова Р.А., Лавриненко Ю.О., Малярчук М.П. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях. Херсон: Грін Д.С., 2014. 286 с.

13. ДСТУ 4362:2004. Якість ґрунту. Показники родючості ґрунтів. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 19 с.

14. ISO 11272:2017. (2017). Soil quality – Determination of dry bulk density.

15. Williams L.J., Abdi H. Fisher's least significant difference (LSD) test. *Encyclopedia of Research Design*. 2010. Vol. 218(4). P. 840-853.

REFERENCES:

1. Tyshchenko, A.V., Tyshchenko, O.D., & Lyuta, Yu.O. (2021). Otsinka henotypiv liutserny za nasinnievouiv produktyvnosti na posukhostiikist [Evaluation of alfalfa genotypes by seed productivity for drought resistance]. *Tavrian Scientific Herald*, 120, 155-168. DOI: 10.32851/2226-0099.2021.120.21 [In Ukrainian]
2. Vozhegova, R.A., Netis, I.T., Onufran, L.I., Sakhatsky, G.I., & Sharata, N.H. (2021). Zmina klimatu ta arydizatsiia Pivdennoho Stepu Ukrainy [Climate change and aridization of the Southern Steppe of Ukraine]. *Agrarian Innovations*, 7, 16-20. DOI: 10.32848/agrar.innov.2021.7.3 [In Ukrainian]
3. Lykhovyd, P.V., Vozhegova, R.A., Rudik, O.L., & Bidnyna, I.O. (2024). Meta-analiz vplyvu bezpolytsevoho ta nulovoho obrobittku gruntu na vmist humusu [Meta-analysis of the effect of ploughless and zero tillage on soil humus content]. *Agrarian Innovations*, 26, 58-62. DOI: 10.32848/agrar.innov.2024.26.8 [In Ukrainian]
4. Cooper, H.V., Sjögersten, S., Lark, R.M., & Mooney, S.J. (2021). To till or not to till in a temperate ecosystem? Implications for climate change mitigation. *Environmental Research Letters*, 16(5), 054022. DOI: 10.1088/1748-9326/abe74e

5. Kovalenko, V.P. (2013). Znachennia obrobittku gruntu v tekhnologii oderzhannia vysokoproduktyvnykh posiviv liutserny [Value of soil treatment in technology of receipt of highly productive sowing of alfalfa]. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*, 1, 157-161. [In Ukrainian]
6. Petrychenko, V., Hetman, N., & Veklenko, Yu. (2020). Obgruntuvannia produktyvnosti liutserny posivnoi za tryvalohe vykorystannia travostoiu v umovakh zminy klimatu [Justification of productivity of lucerne in long-term use of grass biomass in the context of climate change]. *Bulletin of Agricultural Science*, 98(3), 20-26. DOI: 10.31073/agrovisnyk202003-03 [In Ukrainian]
7. Hanhur, V., Len, O., Onipko, V., Hanhur, M., & Mykolenko, Kh. (2023). Vplyv sposobiv osnovnoho obrobittku gruntu na zaburianenist posiviv ta urozhainist yachmeniu yaroho v umovakh Livoberezhnoho Lisostepu [Influence of methods of main tillage on crop pollution and yield of spring barley in the conditions of the Left-Bank Forest Steppe]. *Scientific Progress & Innovations*, 26(4), 41-46. DOI: 10.31210/spi2023.26.04.08 [In Ukrainian]
8. Petrychenko, V.F., Hetman, N.Ya, & Kvitko, H.P. (2008). Ahrobiolohichni pidkhody do intensyfikatsii polovoho kormovyrobnytstva v Ukraini [Agrobiological approaches to field forage production intensification in Ukraine]. *Feeds and Feed Production*, 60, 3-13. [In Ukrainian]
9. Wang, B., Deng, J., Wang, T., Hu, H., Usman, S., & Lan, J. (2024). Innovative tillage practices to establish productive and sustainable forage production systems in degraded alfalfa pastures in semiarid regions. *Land Degradation & Development*, 2024, 1-13. DOI: 10.1002/ldr.5332
10. Torabi, M., & Heidarisoltanabadi, M. (2020). Effect of different seed rates on yield and some agronomic traits of alfalfa Mohageran ecotype in no-till and conventional tillage methods in Semirom region. *Plant Productions*, 43(3), 375-386. DOI: 10.22055/ppd.2019.27979.1690
11. Ushkarenko, V.O., Lazer, P.N., & Koshovyi, V.O. (2004). Vplyv rezhymiv zroshennia, dobryv ta hustoty stoiannia roslyn na urozhainist soniashnyku kondyterskoho napriamku [Effects of irrigation regimes, fertilizers and plants density on confectionary sunflower yields]. *Tavrian Scientific Herald*, 30, 3-8. [In Ukrainian]
12. Vozhehova, R.A., Lavrynenko, Yu.O., & Maliarchuk, M.P. (2014). *Metodyka polovykh i laboratornykh doslidzhen na zroshuvanykh zemliakh* [Methodology of field and laboratory experiment on the irrigated lands]. Kherson, Hrin D.S. [In Ukrainian]
13. DSTU 4362:2004. (2006). Yakist gruntiv. Pokaznyky rodiuchosti gruntiv. [Soil quality. Indicators of soil fertility] Kyiv, Derzhspozyvstandart Ukrainy. [In Ukrainian]
14. ISO 11272:2017. (2017). Soil quality – Determination of dry bulk density.
15. Williams, L.J., & Abdi, H. (2010). Fisher's least significant difference (LSD) test. *Encyclopedia of Research Design*, 218(4), 840-853.

Томницький А.В., Грановська Л.М., Лиховид П.В. Вплив системи основного обробітку на водно-фізичні властивості ґрунту та продуктивність люцерни в умовах зрошення

Мета. Метою роботи є встановлення впливу різних систем основного обробітку ґрунту під люцерну в сівозміні на зрошуваних землях півдня України на водно-фізичні властивості ґрунту, а також визначити найбільш ефективні ґрунтообробні знаряддя для створення оптимальних умов реалізації потенційної продуктивності сучасних сортів люцерни.

Методи. Польові досліді виконано на базі Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН у зоні Південного Степу України. Ґрунт дослідних ділянок – темно-каштановий середньосуглинковий з вмістом гумусу в орному шарі 2,4%, загального азоту – 0,17%, валового фосфору – 0,09%, рН водяної витяжки – 6,8 (нейтральна). У досліді використано районований для зони Степу сорт люцерни Унітро. Технологія вирощування культури (крім досліджуваних способів основного обробітку) була загально визнана для зрошуваних умов Степу України. Повторність досліді чотириразова, площа посівної ділянки – 450 м², облікової – 50 м². У досліді вивчали 3 системи основного обробітку ґрунту з різними способами і глибиною: різноглибинна полицева оранка на 20-22 см; чизельний обробіток ґрунту на 20-22 см; дискування на 12-14 см. Вивчення впливу обробітку ґрунту на його властивості та продуктивність культури виконувалося на фоні органо-мінеральної системи удобрення в розрахунок N₁₂₀P₆₀ за використання побічної продукції пшениці озимої у якості органічного добрива. Науково-дослідна робота виконувалася за чинними стандартами методики дослідної справи в агрономії з визначенням таких показників як щільність складення, пористість і водопроникність ґрунту, а також продуктивність люцерни. Статистичну обробку даних виконували методом дисперсійного аналізу даних.

Результати. Встановлено, що інтенсивніше процес ущільнення протікає у варіанті безполицевого обробітку ґрунту, де щільність складення на посівах люцерни I-го року зростає до 1,20-1,24 г/см³, а за II-го року – до 1,30-1,31 г/см³. Максимальна пористість ґрунту зафіксована на варіантах полицевої оранки на 20-22 см, у той час як мінімальна – за дискового обробітку на 12-14 см. Найвищі показники водопроникності як на початку, так і в кінці вегетації люцерни відмічено за полицевого основного обробітку на глибину 20-22 см – 4,4 і 4,0 мм/хв., так само як і на посівах люцерни II-го року – 3,4 і 2,7 мм/хв. Найвищу продуктивність в розрахунок на 1 га сівозміної площі – 454,6 ГДж валової енергії – забезпечила люцерна II-го року використання за полицевого основного обробітку ґрунту з глибиною розпушування 20-22 см.

Висновки. Результати досліджень засвідчили, що найефективнішим способом основного обробітку ґрунту під люцерну за мінімального негативного впливу на його водно-фізичні властивості є різноглибинна полицева оранка на глибину

20-22 см; за такого варіанту основного обробітку ґрунту люцерна II-го року використання на 1 га сіво-мінної площі забезпечила вихід 454,6 ГДж валової енергії. Подальші дослідження у цьому напрямку є необхідними для уточнення довгострокових ефектів різних систем основного обробітку на властивості ґрунту та формування продуктивності культури в наступні роки.

Ключові слова: дискування, оранка, Степ, темно-каштановий ґрунт, чизелювання.

Tomnytskyi A.V., Hranovska L.M., Lykhovyd P.V.
Effect of tillage on water-physical soil properties and alfalfa productivity in the irrigated conditions

Purpose. The purpose of the work is to establish the effect of different tillage systems under alfalfa in a crop rotation on the irrigated lands of southern Ukraine on soil water-physical properties, as well as to determine the most effective tillage options to create optimal conditions for realizing the potential productivity of modern alfalfa varieties.

Methods. Field experiments were carried out on the basis of the Institute of Climate-Smart Agriculture of the National Academy of Sciences in the Southern Steppe zone of Ukraine. The soil of the experimental plots is a dark-chestnut medium-loamy soil with a humus content of 2.4% in the arable layer, a total nitrogen content of 0.17%, a gross phosphorus content of 0.09%, and a pH of the water extract of 6.8 (neutral). In the experiment, the alfalfa variety Unitro, which is zoned for the steppe zone, was used. Crop cultivation technology (except for the studied tillage options) was generally accepted for the irrigated conditions of the steppe of Ukraine. The study was carried out in four replications; the sowing area was 450 m², the accounting area was 50 m². Three systems of tillage with different methods and depths were studied: multi-depth mouldboard ploughing at 20-22 cm; chisel cultivation at 20-22 cm;

disc tillage at 12-14 cm. The study of the effect of tillage was carried out in the context of the organic and mineral fertilization system of N₁₂₀ P₆₀ using winter wheat residuals as an organic fertilizer. The study was carried out according to the current standards of research methodology in agronomy with the determination of such indicators as soil bulk density, porosity and water permeability, as well as alfalfa productivity. Statistical data processing was performed by the common procedure of the analysis of variance.

Results. It was established that the compaction process is more intense in the variant of ploughless tillage, where the soil bulk density on alfalfa crops in the 1st year increased to 1.20-1.24 g/cm³, and in the 2nd year – up to 1.30-1.31 g/cm³. The maximum porosity of the soil was recorded under mouldboard ploughing at 20-22 cm, while the minimum porosity was observed under disc tillage at 12-14 cm. The highest water permeability both at the beginning and at the end of alfalfa vegetation were recorded in the variant of mouldboard ploughing at 20-22 cm – 4.4 and 4.0 mm/min., as well as on alfalfa crops of the 2nd year – 3.4 and 2.7 mm/min. The highest productivity per 1 hectare of the crop rotation area – 454.6 GJ of gross energy – was provided by alfalfa of the 2nd year under the use of mouldboard ploughing tillage at 20-22 cm.

Conclusions. The results of the study proved that the most effective way of soil tillage for alfalfa providing the minimal negative impact on soil water-physical properties is mouldboard ploughing at 20-22 cm; in this variant, alfalfa of the 2nd year provided the greatest productivity and energy output of 454.6 GJ. Further research in this direction is necessary to clarify the long-term effects of different tillage systems both on soil properties and the crop productivity formation in the following years.

Key words: disc tillage, ploughing, Steppe, dark-chestnut soil, chisel tillage.

ВПЛИВ БІОСТИМУЛЯТОРІВ РОСТУ НА РОЗВИТОК КАРТОПЛІ

ХОВЗУН Р.В. – аспірант
orcid.org/0009-0001-7035-3771

Сумський національний аграрний університет

Постановка проблеми. Картопля займає одне з перших провідних місць в сільськогосподарських культурах в Україні, яка виконує ключову роль у забезпеченні населення продовольчої безпеки та має вплив на економічний розвиток багатьох країн [18]. Висока врожайність картоплі і відповідна якість бульб є ключовими чинниками, які впливають на визначення вдалого вирощування цієї культури в фермерських господарствах. Зважаючи на виклики які стоять постійно перед фермером, пов'язані зі зміною кліматичних умов, перевтомою ґрунтів та необхідністю змінювати традиційний процес вирощування картоплі до більш екологічних методів ведення сільського господарства, стає все необхіднішим впровадження інноваційних та екологічних агротехнологій [1, 19, 17].

Одним із сучасних та ефективних підходів є застосування біостимуляторів росту в картоплярстві і не тільки, які позитивно впливають на покращення фізіологічного процесу в картоплі, сприяють підвищенню врожайності бульб та поліпшенню їх фізіологічної якості [13]. Біостимулятори, що використовуються в агрономії можуть бути походження природного або синтетичного, впливають на фізіологічні аспекти розвитку картоплі, включно з пришвидшеним проростанням бульб, ростом більш розгалуженої кореневої системи, розвитком стебел та кількістю їх в кущі, формуванням кількості квітів та бульб. Їх застосування у продукції картоплі є важливим аспектом для підвищення генетичного потенціалу сортів, оскільки впливає не лише на підвищення продуктивності культури, але й впливає на стійкість до стресових умов [2, 20].

Актуальність дослідження полягає в необхідності впровадження в вирощуванні картоплі нових, екологічних методів для підвищення врожайності та стресостійкості рослин що в свою чергу впливає на якісні параметри картоплі, що має вагоме значення для забезпечення населення продовольчої безпеки. Зважаючи на вагомий потенціал біостимуляторів, подальші наукові дослідження сприятимуть покращенню оптимізації їх впровадження в цикл продукції та значно підвищуватимуть ефективність аграрного виробництва картоплі в умовах сучасних глобальних проблем.

Проблематика проведених досліджень впливу біостимуляторів на розвиток бульб картоплі охоплює кілька важливих параметрів, пов'язаних з безпечністю їх для споживачів та ефективністю застосування в умовах зміни клімату для сільського господарства. По-перше, незважаючи на великий потенціал біостимуляторів, їхній вплив на етапи розвитку рослини, зокрема на підвищення врожай-

ності та якісні характеристики бульб, досі вплив препаратів залишається недостатньо вивченим та дослідженим. Недостатня кількість даних про механізми дії речовин (стимуляторів росту) на молекулярному та фізіологічному рівнях знижує потенціал їх оптимального застосування в господарствах.

По-друге, існують багато викликів, пов'язаних з їх різноманітністю, доступних на ринку. Ця різноманітність значно ускладнює для фермера вибір найбільш ефективного препарату, що може сприяти підвищенню врожайності картоплі та якості отриманого врожаю. Необхідність розробки та вивчення науково обґрунтованих рекомендацій щодо обрання та відповідного часу застосування біостимуляторів в умовах конкретних регіонів та агроекологічних зон є однією з головних проблем на даний час [16].

По-третє, питання екології та економічної доцільності застосування біостимуляторів потребує більш детального вивчення не тільки з наукової точки зору, але також з практичної. Застосування цих речовин має бути не лише результативним з точки зору екологів у плані підвищення врожайності, але й екологічним, з урахуванням можливого негативного впливу на екосистеми ґрунтового та довкілля в цілому [3, 11].

Таким чином, проведене дослідження націлене на вирішення даних проблемних аспектів, зокрема на покращення механізмів дії біостимуляторів, їх ефективність у впливі на врожайність та кінцевої якості картоплі, а також на майбутню розробку рекомендацій щодо їх, та безпечного, ефективного застосування в умовах зміни кліматичних умов сучасного сільськогосподарського виробництва України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для забезпечення детального розуміння впливу біостимуляторів на розвиток бульб картоплі, проведено огляд наукових публікацій та досліджень, які висвітлюють та описують основні аспекти ефективності біостимуляторів росту. Одним з ключових напрямків проведених досліджень є вивчення та аналіз фізіологічного впливу препаратів на картоплю. Зокрема, переглянуті наукові роботи показали, що біостимулятори росту рослин можуть значно підвищити активність в рослині фотосинтезу та прискорити обмін речовин, що сприяє збільшенню біомаси та підвищенню врожайності картоплі. Інші наукові дослідження виявили, що застосування біостимуляторів росту сприяє підвищенню розвитку кореневої системи та дозволяє рослинам більш ефективніше використовувати та керувати доступними ресурсами, зокрема водою та поживними речовинами [4, 12].

Вчені також в своїх дослідженнях вказують на важливість адаптації біостимуляторів до несприятливих умов вирощування в зоні лісостепу України. Зокрема, проведені дослідження демонструють, що ефективність препаратів може суттєво змінюватися залежно від погодних умов які останнім часом змінюються, також від складу ґрунту та способів вирощування картоплі. Це підкреслює необхідність більш детального вивчення та розробки індивідуальних рекомендацій для їх використання в фермерських господарствах.

У науковій літературі також піднімаються питання екологічної безпеки та економічної доцільності застосування препаратів на основі гормонів росту. Праці таких вчених які демонструють, що відповідне дозування та вибір відповідних біостимуляторів може мінімізувати негативний вплив на оточуюче середовище, що робить ці препарати перспективними для екологічно сільського господарства [5,6].

Щодо специфічного впливу біостимуляторів на рослини, дослідження вказують на більш підвищену стійкість до стресових факторів, таких як кліматичні стреси та стійкість до хвороб, при використанні біостимуляторів. Це особливо актуально в контексті глобальної зміни клімату на планеті, де забезпечення стабільного врожаю картоплі та відповідної якості продукту стає дедалі складнішим завданням та викликом для продуцентів. Як приклад цього, на наукових колах розглядаються різні аспекти дії регуляторів росту на розвиток рослини, зокрема на підвищення їх рівня морозостійкості, посухостійкості та врожайності. Науковцями виділяється, що ці препарати мають вплив на молекулярному та клітинному рівнях рослин, зокрема шляхом збільшення вмісту поживних речовин таких як білки та вуглеводи, які підтримують структурну і функціональну організацію клітинного рівня рослин. В результаті дії препаратів підвищується морозостійкість рослин за рахунок зниження граничної межі температурного рівня, при якій цитоплазма переходить з рідкого в твердий стан [7].

Надзвичайно важливим є те, що застосування фермером біостимуляторів росту при вирощуванні бульб картоплі сприяє збільшенню кількості вічок на бульбах, що, в свою чергу, веде до значного збільшення числа пагонів і стебел у кущі під час висаджування та вегетації таких бульб. Це впливає на формування більш потужних кущів, які швидше розвивають кореневу систему картоплі та покращують кореневе живлення, що дозволяє більш ефективніше використовувати поживні речовини що знаходяться в доступній фазі для присвоювання через корені. Крім того, активізується кращий синтез фотосинтетичних пігментів через збільшену зелену масу, посилюється процес фотосинтезу та утворення органічних сполук у листках та пагонах картоплі, які потім накопичуються в бульбах. В результаті цього підвищується якість та врожайність бульб [8].

Проте, попри наукові досягнення в цій галузі та рекомендації та схвалення міжнародних організацій, таких як ЮНЕСКО, щодо збільшення застосування регуляторів росту, їх впровадження в сільськогос-

подарську галузь відбувається занадто повільно. Це пов'язано з недостатнім розумінням способу та механізмом їх дії серед фахівців агропромислової галузі, а також з труднощами усвідомлення та схвалення того, як невеликі норми використання та порівняно низька ціна цих препаратів можуть суттєво підвищувати врожайність в промислових масштабах [10,14].

Загалом, аналізуючи огляд літератури, можна зробити висновок, що біостимулятори мають значний потенціал в картоплярстві для підвищення врожайності та якісних параметрів картоплі, проте для їх ефективного застосування слід продовжувати подальші дослідження, націлені на адаптацію цих препаратів до конкретних умов вирощування та забезпечення їх екологічної безпеки для середовища [15].

Мета статті. Метою дослідження було визначити вплив обраних біостимуляторів росту таких як Картоплекс і Вермістим на розвиток, стресостійкість та продуктивність сортів картоплі Гранада та Скарбниці. Підчас проведення дослідження особлива увага приділялася аналізу та опису росту і розвитку картоплі, сортів Скарбниці та Гранада під впливом застосованих біостимуляторів. Також аналізувався вплив біостимуляторів Картоплекс та Вермістим на кількість бульб та структуру кущів обраних сортів. Визначалася врожайність та описувалася якість зібраних бульб сортів Гранада та Скарбниці залежно від періоду використання біостимуляторів росту.

Виклад основного матеріалу дослідження. У реалізованому дослідженні виконаний аналіз впливу обробки біостимуляторами росту (Картоплекс, Вермістим) рослин на швидкість появи пагонів картоплі сортів Гранада і Скарбниці. З таблиці 1 видно, що найдовший період сходів спостерігався для картоплі, не обробленої препаратами стимулюючими росту. Для сорту Гранада цей період становив 26 днів, а для сорту Скарбниці – 27 днів, що обумовлено генетичними особливостями кожного з обраних сортів. Для оброблених препаратами рослин спостерігалось зменшення тривалості періоду сходів та підвищена стресостійкість рослин до браку вологи на початку вегетації. Зокрема, при використанні біостимулятора Картоплекс для сорту Гранада цей період зменшився до 23 днів, а для Скарбниці – до 24 днів що є суттєвим в картоплярстві. Застосування Вермістиму дало ще кращі результати: тривалість періоду сходів зменшилася до 22 днів для обох сортів та рослини після проростання відзначалися кращим розвитком кореневої системи та зеленої маси рослини.

Дані результати підтверджують позитивний вплив препаратів на швидкість сходів картоплі та пристосування до навколишніх умов, що сприяє більш ранньому старту вегетаційного періоду рослини та стимулює покращення загальної продуктивності картоплі.

Отримані показники таблиці 2 демонструють, що використання біостимуляторів росту впливає позитивно на середню кількість картоплі під кущем у сортів Гранада та Скарбниці. Для сорту Гранада,

Таблиця 1 – Проростання пагонів картоплі в залежності від комбінацій та біологічних характеристик сортів, 2023 р.

Сорт (фактор А)	Застосування біостимуляторів (фактор В)	Обробка бульб (на 1 тону)	Обприскування рослин картоплі у фазі бутонізації (на 1 га)	Дата садіння	Сходи	Тривалість періоду садіння-сходи, днів
Гранада	Без біостимуляторів (фон)	-	-	29.04	25.05	26
	Картоплекс	100 г	100 л	29.04	22.05	23
	Вермістим	0,5 л	70 л	29.04	21.05	22
Скарбниця	Без біостимуляторів (фон)	-	-	29.04	26.05	27
	Картоплекс	100 г	100 л	29.04	23.05	24
	Вермістим	0,5 л	70 л	29.04	21.05	22

без використання препаратів, середня кількість картоплин різної фракції становить 8,6 шт./кущ. Застосування біостимулятора Картоплекс призводить до значного збільшення кількості бульб до 10,1 шт./кущ, що є приростом на 1,5 картоплі або 17,4% порівняно з комбінацією без застосування біостимуляторів. Використання Вермістиму також сприяє збільшенню середньої кількості картоплин до 10,2 шт./кущ, що є приростом на 1,6 картоплі або 18,6% у порівнянні з комбінацією без застосування препаратів.

Що стосується сорту картоплі Скарбниця, то без використання препаратів середня кількість бульб виносить 11,6 шт./кущ. Застосування Картоплекс збільшує кількість картоплі до 12,9 шт./кущ, що є збільшенням приросту на 1,3 бульби або 11,2% в порівнянні в контрольною комбінацією. Використання Вермістиму стимулює до збільшення кількості бульб до 13,3 шт./кущ, що є вагомим приростом на 1,7 картоплин або 14,7% у порівнянні з контрольною комбінацією.

Таким чином, обрані препарати сприяють збільшенню кількості картоплин під кущем як у сортів Гранада, так і Скарбниця, що доводить їх ефективність у покращенні продуктивності бульб картоплі.

Аналізуючи середню масу картоплі для сортів Гранада та Скарбниця в залежності від застосування препаратів, можна проаналізувати, що для сорту Гранада без використання стимуляторів росту (контроль) середня маса бульби становила 85 грамів. При обробці бульб Картоплекс середня

маса бульби зростає до 105 грамів, що на 20 грамів більше або на 23,5% більше, ніж у варіанті без застосування стимуляторів росту. Застосування Вермістиму дало середню масу бульби 95 грамів, що на 10 грамів більше або на 11,8% більше порівняно з контролем.

Для сорту Скарбниця без застосування стимуляторів середня маса бульби була 90 грамів. Використання Картоплексу сприяло збільшенню середньої маси картоплі до 115 грамів, що на 25 грамів більше або на 27,8% більше в порівнянні в контролем. При застосуванні Вермістиму середня маса картоплин становила 105 грамів, що на 15 грамів більше або на 16,7% більше, ніж у варіанті без застосування препаратів.

Середня маса товарної картоплі для сорту Гранада складає 95 грамів, тоді як для сорту Скарбниця – 110 грамів. Це свідчить про те, що генетичний потенціал сорту Скарбниця має загалом більшу масу картоплин порівняно з сортом Гранада, а препарати ефективно сприяють збільшенню маси картоплин у обох сортів, з найбільшим позитивним ефектом для сорту Скарбниця (Табл.3).

Результати проведеного дослідження показують, що застосування препаратів відіграє суттєвий вплив на якість та врожайність бульб картоплі для сортів Гранада і Скарбниця. Для сорту Гранада в контрольній комбінації врожайність становила 310 ц/га. При застосуванні препарату Картоплекс врожайність зростає до 370 ц/га, що відповідає приросту на 60 ц/га або 19,4%. Використання Верміс-

Таблиця 2 – Середня кількість картоплі в клубні залежно від застосованих стимуляторів росту, 2023 р.

Сорт (фактор А)	Застосування біостимуляторів (фактор В)	Середня кількість бульб під кущем, шт./кущ	Приріст до контролю, шт./кущ	+ до контролю %
Гранада	Без біостимуляторів (фон)	8,6	-	-
	Картоплекс	10,1	1,5	17,4
	Вермістим	10,2	1,6	18,6
	Середнє по сорту	9,6		
Скарбниця	Без біостимуляторів (фон)	11,6	-	-
	Картоплекс	12,9	1,3	11,2
	Вермістим	13,3	1,7	14,7
	Середнє по сорту	12,6	-	-

Таблиця 3 – Середня маса харчової картоплі в порівнянні від застосованих стимуляторів росту, 2023

Сорт (фактор А)	Застосування біостимуляторів (фактор В)	Середня маса товарної бульби, г	Приріст, г	% до контролю
Гранада	Без біостимуляторів (фон)	85	-	-
	Картоплекс	105	20	23,5
	Вермістим	95	10	11,8
Скарбниця	Без біостимуляторів (фон)	90	-	-
	Картоплекс	115	25	27,8
	Вермістим	105	15	16,7

тиму дало підвищення урожайності до 365 ц/га, що на 55 ц/га або 17,4% більше в порівнянні з комбінацією без біостимуляторів росту.

Щодо сорту Скарбниця, в контрольній комбінації урожайність складала 325 ц/га. Застосування Картоплекс дозволило покращити урожайність до 400 ц/га, що є приростом на 75 ц/га або 23,1%. Біостимулятор вермістим покращив урожайність до 385 ц/га, що на 60 ц/га або 18,4% більше, ніж у варіанті без стимуляторів росту.

Середня урожайність для сорту Гранада з підрахунком всіх комбінацій становить 316 ц/га, тоді як середня урожайність для картоплі Скарбниця досягає 330 ц/га. Таким чином, середня урожайність картоплі для сорту Гранада з приростом складає 322 ц/га, а для сорту Скарбниця – 335 ц/га (Табл.4).

Отже, застосування препаратів, особливо Картоплекс, покращує урожайність бульб картоплі сортів Скарбниця і Гранада. Сорт Скарбниця продемонстрував більший приріст урожайності порівняно з сортом Гранада, що може демонструвати його чутливість до впливу біостимуляторів росту або про більш вищий генетичний потенціал для збільшення врожаю харчової картоплі при їх використанні.

Аналіз вмісту крохмалю в картоплі залежно від комбінації та впливу біостимуляторів показує, що для сорту Гранада процент крохмалю у бульбах склав 15,0%. Застосування біостимуляторів показало неістотні зміни: при обробці Картоплексом вміст крохмалю виносив 15,4%, що на 0,4% більше

порівняно з контролем, при застосуванні Вермістиму вміст крохмалю був 15,2%, що на 0,2% перевищує контроль. Для сорту Скарбниця в 2023 році контрольна за вартість крохмалю складала 14,3%. Застосування біостимуляторів показало зростання: Картоплекс збільшив вміст до 14,6%, а Вермістим до 14,7% (Рис.1).

Отже, результати проведеного дослідження доводять те, що біостимулятори мають позитивний вплив на вміст крохмалю в картоплі, що вказує на потенційні переваги застосування препаратів на базі стимуляторів росту для покращення якості врожаю.

Висновки. Проведене дослідження показало, що застосування біостимуляторів росту має позитивний вплив на розвиток і продуктивність картоплі сортів Гранада і Скарбниця, підвищує їх стресостійкість та покращує термін зберігання картоплі в сховищі. Використання біостимуляторів Картоплекс і Вермістим призводить до скорочення періоду проростання бульб картоплі, що свідчить про більш ранній старт вегетаційного періоду культури та покращення загальної продуктивності картоплі за рахунок біостимуляторів.

Крім того, застосування обраних препаратів росту сприяє збільшенню середньої кількості картоплі в клубні, що впливає на підвищення генетичного потенціалу рослин. Середня кількість картоплі під кущем для сорту Гранада збільшилася на 17,4-18,6%, тоді як для сорту Скарбниця цей показник перевищував на 11,2-14,7%.

Таблиця 4 – Урожайність картоплі залежно від впливу препаратів, ц/га

Сорт (фактор А)	Застосування біостимуляторів (фактор В)	Середнє	Приріст	
			ц/га	%
Гранада	Без біостимуляторів (фон)	310	-	-
	Картоплекс	370	60	19,4
	Вермістим	365	55	17,4
Скарбниця	Без біостимуляторів (фон)	325	-	-
	Картоплекс	400	75	23,1
	Вермістим	385	60	18,4
Середнє по сорту Гранада		348		
Середнє по сорту Скарбниця		370		

NIP₀₅ A 8,4

NIP₀₅ B 13,4

NIP₀₅ AB 18,8

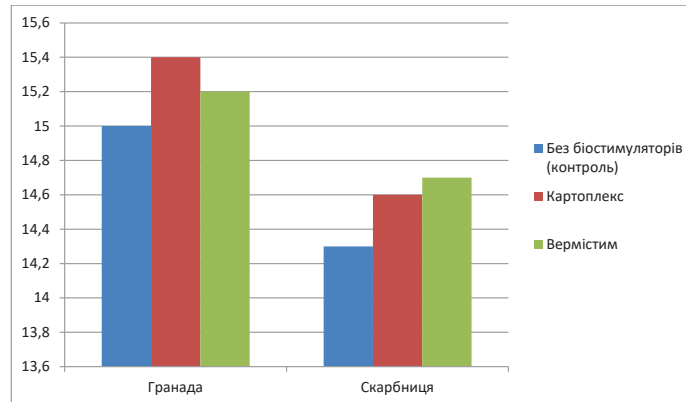


Рис. 1. Вміст крохмалю в картоплі Гранада та Скарбниці залежно від використаних стимуляторів, %

Аналізуючи середню масу харчової картоплі також вказує на доцільне застосування біостимуляторів росту. Зокрема, для сорту Гранада середня маса картоплі харчової збільшилася на 11,8-23,5%, тоді як для сорту Скарбниця цей показник виносив 16,7-27,8%. Урожайність картоплі також значно зросла при застосуванні біостимуляторів росту. Для сорту Гранада урожайність збільшилася на 17,4-19,4%, тоді як для сорту Скарбниця – на 18,4-23,1%.

Важливо також зазначити, що застосування біостимуляторів росту позитивно впливає на вміст крохмалю в бульбах картоплі, що свідчить про потенційні переваги їх застосування для покращення якості врожаю.

Таким чином, результати дослідження демонструють ефективність застосування біостимуляторів для покращення розвитку, стресостійкості і продуктивності картоплі, що корисно впливає для сільськогосподарських підприємств і фермерів, які націлені підвищити ефективність та покращити виробництво харчової картоплі.

Перспектива подальших наукових досліджень полягають у вивченні можливостей та способу дії використання біостимуляторів росту в поєднанні методів що сприяють стимулюванню росту рослин, такими як мікродобрива та мікродобрива, рослинні гормони для досягнення максимального ефекту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Мельник І.П., Брошак І.С., Коваль В.М. Біостимулятор для картоплі. Захист рослин. 2001. № 1. С. 10.
2. Ільчук Р. В., Ільчук Л. А. Вплив способів і строків застосування регулятора росту Вермістим на врожайність і якісні показники сортів картоплі різних груп стиглості. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2010. Вип. 52(2). С. 39-48.
3. Михальська О. М., Бельдїй Н. М., Дем'янюк О. С. Агроєкологічна оцінка застосування регуляторів росту рослин для вирощування овочевих культур. Агроєкологічний журнал. 2013. №2. С. 71-74.
4. Ткачук О. О. Вплив паклобутразолу на анатомо-морфологічні показники рослин картоплі.

Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. 2015. № 2. С. 47-50.

5. Шевчук М., Бортнік Т. За гуматами майбутнє. Агробізнес сьогодні. 2012. № 12 (235). 70.

6. Юзюк О., Юзюк С. Продуктивність насінневої картоплі. "Плантатор". № 5(53). 2020 року

7. Alam I. et al. Effect of growth regulators on meristem culture and plantlet 167 establishment in sweet potato [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.]. Plant Omics. 2010. T. 3. № 2. P. 35.

8. Armin M. J. M. M., Asgharipour M. R., Yazdi S. K. Effects of different plant growth regulators and potting mixes on micro-propagation and minituberization of potato plantlets. Advances in Environmental Biology. 2011. T. 5. № 4. P. 631-638.

9. Badoni A., Chauhan J. S. Effect of growth regulators on meristem-tip development and in vitro multiplication of potato cultivar «Kufri Himalini». Nature and Science. 2009. T. 7. № 9. P. 31-34.

10. Rabbani A. et al. Effect of growth regulators on in vitro multiplication of potato. Int. J. Agric. Biol. 2001. T. 3. № 2. P. 181-182.

11. Вожегова Р.А., Балашашова Г.С., Бояркіна Л.В. Продуктивність насінневої картоплі за раннього збирання в умовах півдня України. Аграрні інновації. 2020. № 1. С. 79–83.

12. Гордієнко В.В., Кирилішин В.В. Норма реакції інтродукованих сортів картоплі на вирощування в умовах Південного Полісся України. Картоплярство. 2016. Вип. 43. С. 110–117.

13. Костянець М.І. Урожайність та насіннєва продуктивність оздоровленого в культурі меристем in vitro насінневого матеріалу картоплі залежно від застосування регуляторів росту рослин та схем садіння. Картоплярство України. 2018. № 1–2. С. 44–45.

14. Лазарчук Л.А. Ефективність використання регуляторів росту і мікродобрив сумісно з фунгіцидами у насадженнях картоплі. Картоплярство. 2016. Вип. 43. С.198–207.

15. Спаський Г.В., Трутенко Г.О. Аналіз виробництва та споживання овочів і картоплі в регіонах України. Економіка АПК. 2021. Том 28, № 7. С. 28–37.

16. Томашевська О.А. Галузь картоплярства в Україні: сучасний стан та ключові проблеми.

Міжнародний науковий журнал «Інтернаука». 2019. № 3 (65). С. 53–57.

17. Положенець В.М. та ін. 2008. Агроекологічні основи вирощування картоплі / Київ : Свет 196 с.

18. Бондарчук А.А. 2010. Наукові основи насінництва картоплі в Україні : монографія. Біла Церква, 400 с.

19. Цицюра Я.Г., Поліщук М.І., Броннікова Л.Ф. 2020. «Ґрунтознавство з основами геології. Частина II. Генезис, класифікація та властивості ґрунтів». Навчальний посібник. Вінниця. ТОВ «Друк плюс». 676 с.

20. Подгаєцький А.А., Кравченко Н. В., Подгаєцький А. Ан. Вплив метеорологічних умов на врожайність картоплі. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія». 2016. Вип. 2(31). С. 169-172.

21. Подгаєцький А. А. Використання генофонду картоплі для інтрогресії цінних генів при створенні вихідного селекційного матеріалу: дис. ...докт. с.-г. наук.:06.01.05 / Подгаєцький Анатолій Адамович. – Київ, 1993. – 44 с.

REFERENCES:

1. Melnyk I.P., Broshchak I.S., Koval V.M. (2001), *Biostymulator dlia kartopli* [Biostimulant for potatoes]. *Zakhyst roslyn*. № 1. S. 10 [in Ukrainian].

2. Ilchuk R.V., Ilchuk L.A. (2010), *Vplyv sposobiv i strokiv zastosuvannia rehulatora rostu Vermistym na vrozhaunist i yakisni pokaznyky sortiv kartopli riznykh hrup styhlosti* [Influence of methods and terms of application of the growth regulator Vermistim on the yield and quality indicators of potato varieties of different ripeness groups. Foothill and mountain agriculture and animal husbandry]. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynyystvo*. Vyp. 52(2). S. 39-48 [in Ukrainian].

3. Mykhalska O.M., Beldii N.M., Demianiuk O.S. (2013) *Ahroekolohichna otsinka zastosuvannia rehulatoriv rostu roslyn dlia vyroshchuvannia ovochevykh kultur* [Agroecological assessment of the use of plant growth regulators for growing vegetable crops]. *Ahroekolohichnyi zhurnal*. №2. S. 71-74 [in Ukrainian].

4. Tkachuk O.O. (2015), *Vplyv paklobutrazolu na anatomo-morfologichni pokaznyky roslyn kartopli* [Effect of paclobutrazol on anatomical and morphological parameters of potato plants]. *Naukovyi visnyk Skhidnoievropeiskoho natsionalnoho universytetu imeni Lesi Ukrainky*. № 2. S. 47-50 [in Ukrainian].

5. Shevchuk M., Bortnik T. (2012), *Za humatamy maibutnie* [The future belongs to humans]. *Ahrobiznes sohodni*. № 12 (235). 70 [in Ukrainian].

6. Iuziuk O., Yuziuk S. (2020), *Produktyvnist nasinnievoi kartopli* [Productivity of seed potatoes]. "Plantator". № 5(53) [in Ukrainian].

7. Alam I. et al. (2010), *Effect of growth regulators on meristem culture and plantlet 167 establishment in sweet potato* [Ipomoea batatas (L.) Lam.]. *Plant Omics*. T. 3. № 2. P. 35

8. Armin M.J., Asgharipour M.R., Yazdi S.K. (2011), *Effects of different plant growth regulators and potting mixes on micro-propagation and minituberization of potato plantlets*. *Advances in Environmental Biology*. T. 5. № 4. P. 631-

9. Badoni A., Chauhan J.S. (2009), *Effect of growth regulators on meristem-tip development and in vitro multiplication of potato cultivar «Kufri Himalini»*. *Nature and Science*. T. 7. № 9. P. 31-34

10. Rabbani A. et al. (2001), *Effect of growth regulators on in vitro multiplication of potato*. *Int. J. Agric. Biol.* T. 3. № 2. P. 181-182

11. Vozhehova R.A., Balashashova H.S., Boiarkina L.V. (2020), *Produktyvnist nasinnievoi kartopli za rannoho zbyrannia v umovakh pivdnia Ukrainy* [Productivity of seed potatoes at early harvesting in the south of Ukraine]. *Ahrani innovatsii*. № 1. S. 79–83 [in Ukrainian].

12. Hordiienko V.V., Kyrlyshyn V.V. (2016), *Norma reaktsii introdukovanykh sortiv kartopli na vyroshchuvannia v umovakh Pivdennoho Polissia Ukrainy* [Reaction rate of introduced potato varieties to cultivation in the conditions of Southern Polissya of Ukraine]. *Kartopliarstvo*. Vyp. 43. S. 110–117 [in Ukrainian].

13. Kostianets M.I. (2018), *Urozhaunist ta nasinnieva produktyvnist ozdorovenoho v kulturi merystem in vitro nasinnievoho materialu kartopli zalezho vid zastosuvannia rehulatoriv rostu roslyn ta skhem sadinnia* [Yield and seed productivity of potato seed material treated in vitro with meristem culture depending on the use of plant growth regulators and planting schemes]. *Kartopliarstvo Ukrainy* [in Ukraine]. № 1–2. S. 44–45 [in Ukrainian].

14. Lazarchuk L.A. (2016), *Efektivnist vykorystannia rehulatoriv rostu i mikrodbryv sumisno z funhitsydamy u nasadzheniakh kartopli* [Efficiency of using growth regulators and micronutrient fertilizers together with fungicides in potato plantations]. *Kartopliarstvo*. Vyp. 43. S. 198–207 [in Ukrainian].

15. Spaskyi H.V., Trutenko H.O. (2021), *Analiz vyrobnytstva ta spozhyvannia ovochiv i kartopli v rehionakh Ukrainy* [Analysis of production and consumption of vegetables and potatoes in the regions of Ukraine]. *Ekonomika APK*. Tom 28, № 7. S. 28–37 [in Ukrainian].

16. Tomashevskaya O.A. (2019), *Potato growing industry in Ukraine: current state and key problems* [Potato growing industry in Ukraine: current state and key problems]. *International scientific journal "Internauka"*. № 3 (65). S. 53-57 [in Ukrainian].

17. Polozhenets V.M. et al. (2008), *Ahroekolohichni osnovy vyroshchuvannia kartopli* [Agroecological basis for growing potatoe]. Kyiv: Svet 196 s [in Ukrainian].

18. Bondarchuk A.A. (2010), *Naukovi osnovy nasinytstva kartopli v Ukraini* [Scientific basis of potato seed production in Ukraine] : monohrafiia. Bila Tserkva, 400 s [in Ukrainian].

19. Tsytsiura Y.H., Polishchuk M.I., Bronnikova L.F. (2020), *«Gruntoznavstvo z onovamy heolohii. Chastyna II. Henezys, klasyfikatsiia ta vlastyvoli gruntiv»* ["Soil Science with Updates in Geology. Part II. Genesis, classification and properties of soils]. *Navchalnyi posibnyk*. Vinnytsia. TOV «Druk plus». 676 s [in Ukrainian].

20. Podhaietskyi A.A., Kravchenko N. V., Podhaietskyi A. An. (2016), *Vplyv meteorolohichnykh umov na vrozhaunist kartopli* [Influence of meteorological conditions on potato yield]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*. Serii «Ahronomiia i biolohiia». Vyp. 2(31). S. 169-172 [in Ukrainian].

21. Podhaietskyi A.A. (1993), *Vykorystannia heno-fondu kartopli dlia introhresii tsinnykh heniv pry stvorenni*

vykhidnoho selektsiinoho material [Using the potato gene pool for introgression of valuable genes in the creation of initial breeding material]: dys. ...dokt. s.-h.nauk.:06.01.05 / Podhaietskyi Anatolii Adamovych. – Kyiv, – 44 s [in Ukrainian].

Ховзун Р.В. Вплив біостимуляторів росту на розвиток картоплі

Українське сільське господарство націлене збільшити обсяг виробництва та покращити кінцеву якість сільськогосподарської продукції, і одним з методів для цього є застосування біостимуляторів на овочевих культурах, які мають позитивний вплив на ріст та розвиток рослин. Мета проведеного дослідження мала за ціль визначити вплив біостимуляторів росту таких як Картоплекс і Вермістим на розвиток картоплі та оцінити продуктивність обраних сортів в умовах Слобожанщини. Проведене дослідження показало, що біостимулятори росту позитивно впливають на продуктивність картоплі сортів Гранาดา та Скарбниця. Біостимулятори сприяють прискоренню тривалості періоду садіння-сходи на 4–5 днів, що може призвести до швидшого старту картоплі в вегетаційному періоді та покращити загальні продуктивні властивості картоплі. Крім того, препарати збільшують середню кількість картоплі під кущем на 1,5-1,7 бульб (17,3-18,5%) та на 1,25-1,65 бульб (11,1-14,5%) для сортів Гранาดา та Скарбниця відповідно. Середня маса великої бульби також суттєво підвищилась на 25-30 г (23,7-27,9%) та на 17-27 г (16,6-27,8%) для сортів Гранาดา та Скарбниця. Що стосується урожайності товарної картоплі, то біостимулятори значно збільшують її на 62-77 ц/га (19,2-23,3%) та на 54-77 ц/га (17,2-23,5%) для сортів Гранาดา та Скарбниця відповідно. Результати дослідження показують незначне збільшення вмісту крохмалю в бульбах картоплі на 0,3-0,6% для обох сортів. Проведене дослідження може бути корисним для сільськогосподарських фермерів та агропідприємств, які націлені підвищити ефективність виробництва бульб та підвищити стресостійкість рослин до несприятливих умов які дедалі частіше з'являються підчас вегетаційного періоду картоплі. Результати дослідження мають всі шанси

бути використані для подальших розробок нових технологій вирощування овочевих культур, які забезпечать підвищення урожайності та покращення якості картоплі.

Ключові слова: Картоплекс, Вермістим, Гранาดา, Скарбниця, урожайність, сільське господарство, крохмаль, стресостійкість.

Khovzun R.V. Influence of biostimulants on potato development

Ukrainian agriculture aims to increase production and improve the final quality of agricultural products, and one of the methods for this is the use of biostimulants on vegetable crops, which have a positive effect on plant growth and development. The purpose of the study was to determine the effect of biostimulants such as Kartoplex and Vermistim on potato development and to evaluate the productivity of selected varieties in Slobozhanshchyna. The study showed that biostimulants have a positive effect on the productivity of potato varieties Granada and Skarbnitsa. Biostimulants help to accelerate the duration of the planting-emergence period by 4-5 days, which can lead to a faster start of potatoes in the growing season and improve the overall productive properties of potatoes. In addition, the preparations increase the average number of potatoes under the bush by 1.5-1.7 tubers (17.3-18.5%) and by 1.25-1.65 tubers (11.1-14.5%) for Granada and Skarbnitsa varieties, respectively. The average weight of a large tuber also increased significantly by 25-30 g (23.7-27.9%) and 17-27 g (16.6-27.8%) for Granada and Skarbnitsa varieties. As for the yield of commercial potatoes, biostimulants significantly increase it by 62-77 c/ha (19.2-23.3%) and 54-77 c/ha (17.2-23.5%) for Granada and Skarbnitsa varieties, respectively. The results of the study show a slight increase in starch content in potato tubers by 0.3-0.6% for both varieties. The study can be useful for agricultural farmers and agricultural enterprises that aim to increase the efficiency of tuber production and increase the stress resistance of plants to adverse conditions that are increasingly appearing during the potato growing season. The results of the study can be used for further development of new technologies for growing vegetable crops that will increase yields and improve potato quality.

Key words: Kartoplex, Vermistim, Granada, Skarbnitsa, yield, agriculture, starch, stress resistance.

СЕЛЕКЦІЯ, НАСІННИЦТВО

УДК 631.527.8:633.111.1

DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2024.82.14>

МОДИФІКАЦІЙНА МІНЛИВІСТЬ ОЗНАК БАВОВНИКУ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ІНБРИДИНГУ

ВОЖЕГОВА Р.А. – доктор сільськогосподарських наук,
академік Національної академії аграрних наук України
orcid.org/0000-0002-3895-5633

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України

БОРОВИК В.О. – кандидат сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
orcid.org/0000-0003-0705-2105

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України

ШУКАЙЛО С.П. – кандидат сільськогосподарських наук,
orcid.org/0009-0008-1689-6530

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України

СОРОКУНСЬКИЙ С.С. – докторант
orcid.org/0009-0004-1124-6193

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. Результативність та успішність селекції значною мірою залежить не тільки від форми штучного добору, але й від правильного підбору батьківських форм та застосування тієї чи іншої системи схрещування організмів. Інбридинг (від англ. «ін.» – в, усередині та «бри-фінг» – розведення), як метод розмноження у рослинництві застосовується досить давно. Цей процес являє собою систему розмноження рослин, що мають однотипну спорідненість, тобто безпосередніх спільних предків. При цьому, однотипність рослин у межах сорту створюється в т.ч. шляхом самозапилення (спарювання особини з самою собою), що є найбільш екстремальною формою інбридингу [1].

Залежно від ступеня спорідненості інбридинг може бути більш або менш тісним. Найтісніші форми спорідненого схрещування в рослинництві спостерігаються серед самозаплених рослин. При цьому, відзначається, що примусове запилення перехреснозапильної рослини власним пилом призводить до диференціації первинної перехреснозапильної популяції, що триває до тих пір, доки діє примусове самозапилення [2]. За сформованими науковими уявленнями, інбридинг призводить до зростання гомозиготності, або генетичної одноманітності та підвищення ступеню генетичної схожості нащадків із видатним предком, на якого здійснено інбридинг.

У свою чергу, суперечливість практичних даних щодо застосування інбридингу в селекції різних

видів культур досі не зупиняє дискусії генетиків, біологів і селекціонерів про його доцільність.

У роботі наведено порівняльний аналіз показників продуктивності та якісних критеріїв бавовнику, отриманих внаслідок багаторічного селекційного добору, в т. ч. при застосуванні інбридингу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Основною метою селекційної роботи є виявлення, виділення та закріплення на спадковому рівні необхідних цінних господарських ознак культури. Ці критерії визначаються та добираються в залежності від конкретної культури (продуктивність, корисні морфологічні та фізіологічні ознаки тощо).

Зважаючи на те, що закріплені ознаки культури зазнають впливу зовнішніх факторів, наприклад, таких як клімат, селекціонери максимально використовують відповідні методики генетики та селекції рослин. До таких методик саме можна віднести примусове самозапилення рослин (інбридинг), вибіркового видалення небажаних особин, міжсортової гібридації тощо.

Інбридинг є однією із найбільш екстремальних форм селекційного добору, бо містить як позитивні наслідки так і певні ризики. Ключовою особливістю інбридингу є зростання гомозиготності в популяції, яка зазнає інбридингу за відсутності відбору, при цьому частота генотипу змінюється, а частота алелів залишається незмінною. Інбридинг може відбуватись випадково, природним шляхом, а також свідомо практикується як метод створення генетич-

ної одноманітності в популяціях, що представляють інтерес для генетичних або селекційних досліджень; для збереження генотипів інбредних сортів самозапилених видів, що тривалий час використовуються у виробництві тощо.

Як відомо, рослини бавовнику самозапилні, однак, до 5 % рослин запилюються перехресно, при наявності ряду супутніх факторів: оптимальній температурі середовища, наявності вітру та значної кількості комах-опилювачів, які переносять пилок зерно між квітками різних рослин [3].

Однотипність рослин та гомеостаз у популяційному рівні визначається сталістю способу запилення рослин та рівнем модифікаційної мінливості. В результаті перехресного запилення іншими сортами та культурами однаково зменшується однотипність сортів як перехреснозапилених, так і самозапилених культур [4].

Віддаленість геномів порушує загальний рекомбінаційний процес та збалансованість генетичної системи, так як розщеплення йде по багатьох локусах, а стабілізація полігенних ознак настає у дуже пізніх поколіннях. Тому сорти, особливо поліплоїдної природи, засновані на віддаленій гібридизації, повинні тривалий час доопрацьовуватись і використовуватись лише після довготривалих випробувань, доки однорідність господарсько-цінних ознак не досягне певної межі. В іншому випадку втрата цінних якостей сорту неминуча. У генетичному відношенні самозапилення призводить до виявлення певних рецесивних ознак, що знаходяться в рослині у прихованому стані (інбредна депресія). Подібна депресія при інбридингу є результатом гомозиготизації певних генів, що контролюють ознаки життєдіяльності, безпліддя, альбінізму та інших дефектів росту й розвитку тощо.

У результаті самозапилення можна виділити нові форми, гомозиготні за багатьма ознаками. Якщо припустити, що при перехресному запиленні рослина отримала додатково певні рецесивні гени, то при 3–4-річному самозапиленні ці гени повинні легко проявитися як ознаки, що не властиві даному типу рослин. Якщо зважити на те, що більшість господарсько корисних ознак контролюється рецесивними генами, то даний метод, природно, становить велику цінність. Gutierrez A. та ін. у своїх дослідженнях довели, що за рахунок примусового самозапилення можна звільнитися від багатьох летальних генів, знизити мінливість ознак і до п'ятого-шостого покоління стабілізувати їх на одному рівні [5].

У США під час селекційної роботи майже завжди застосовується примусове самозапилення [6], що представляє велику практичну цінність.

Метою науково-дослідної роботи є вивчення впливу інбридингу на однотипність і гомеостаз рослин бавовнику у популяціях та дослідження рівня їх модифікаційної мінливості.

Матеріали та методика досліджень. Матеріалом досліджень слугували популяції (сорти) бавовнику, що належать до виду *Gossypium hirsutum*.

Методологічною основою наукового дослідження були сучасні методи дослідження: аналіз, синтез, статистичні дані, системний підхід тощо.

Методи дослідження: *польовий* – для встановлення фенологічних фаз росту і розвитку рослин; *вимірювально-ваговий* – для проведення обліку урожаю; *лабораторний* – для визначення структури врожаю; *математично-статистичний* – для проведення дисперсійного аналізу та статистичної обробки даних з метою оцінки достовірності отриманих результатів досліджень.

Агротехніка досліду – загальноприйнята для зони. Сівбу бавовнику в роки дослідження проводили в першій декаді травня, коли температура ґрунту на глибині 5 см досягла 15°C.

В перший рік дослідження висівали насіння бавовнику з самозаплених коробочок (S_1) – потомство раніше самозаплених коробочок (S_2). Досліджувані сорти бавовнику розміщувались на однорядкових ділянках по 6 погонних метрів з інтервалом між рослинами 15 см та шириною міжрядь 60 см.

Для отримання гібридів F_1 у розсаднику S_1 було проведено штучне запилення усередині гібридної популяції (інбридинг), тобто схрещування між сім'ями ($S_1 \times S_1$), для подальшого створення з кращих комбінацій перспективної сортопопуляції.

У другому розсаднику висівали бавовник з самозаплених коробочок індивідуального добору – насіння рослин, що являли собою потомство одно-, дво- та триразового самозапилення. При доборі критеріїв якості враховували довжину вегетаційного періоду, масу коробочок, продуктивність, вихід волокна тощо. Як стандарт за якістю волокна висівали сорт Підозерський 4. Для дослідження заклали два розсадники: розмноження та стаціонарного сортовипробування.

На час збору врожаю всі дозрілі коробочки з самозаплених і Perezаплених квіток збиралися по кожному зразку окремо, відтак по кожній коробочці визначали масу сирцю, відсоток виходу волокна та його довжину.

Для дослідження спадкових властивостей нащадків, насіння з кожної коробочки висівали окремо як лінію: 30 самозаплених та 30 контрольних (не самозаплених) ліній кожного сорту. Також проводили повторне примусове самозапилення кожного сорту, самозапilenого в попередні роки, шляхом ізоляції бутонів напередодні цвітіння.

Щорічно, впродовж трьох років, на зразках, що вивчалися, проводилося примусове самозапилення і Perezапилення. Самозапилювали квітки на типових для даного сорту рослинах, які отримані з торішніх самозаплених коробочок. Гібридних комбінацій було 28 штук і цього достатньо для відбору кращих серед них. Збір врожаю бавовни-сирцю самозаплених коробочок проводили в межах кожної родини. Одночасно збирались гібридні (F_0) незапilenі коробочки – окремо по кожній гібридній комбінації.

Для прискореної стабілізації господарсько-цінних ознак лінії та підвищення її однорідності була використана методика примусового самозапилення (інбридингу) квіток на типових скоростиглих, продуктивних з високою якістю та білого кольору волоконном індивідуумів з подальшою перевіркою потомства, вибраковуванням небажаних рослин та відбором форм у сім'ях.

Вивчення колекційних зразків бавовнику, їх морфологічний опис, класифікація за господарськими, біологічними властивостями та технологічними характеристиками проводили відповідно до вимог довідника «Широкий уніфікований класифікатор роду *Gossypium hirsutum*» (L.)» [6].

Обробку даних обліку врожаю проводили методом статистичного аналізу за загально визнаними методичними рекомендаціями [7, 8].

Результати досліджень та їх обговорення.

Дослідження проводили впродовж трьох років на дослідних полях Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН, розташованого в межах Інгулецького зрошувального масиву зони південного Степу України.

Для посіву використовували чотири сорти бавовнику Підозерський 4, Колорит, Вега, Дармі віднесені до виду *Gossypium hirsutum*.

Досліджувались методи розмноження бавовнику, зокрема інбридинг.

Загально відомо, що успадкування ознак у рослин бавовнику багато в чому залежить від генетичної однорідності та ступеню паратипової мінливості певної ознаки.

Бавовник – не строгий самозапилювач і за наявності комах-запилювачів та інших певних умов піддається природному перехресному запиленню [9].

При запиленні без кастрації квіток рослини відсоток перехресного запліднення сягає 5%, залежно від сорту. У практиці насінництва можливе біологічне засмічення сортів. Всі ці питання мають велике значення для методики ведення насінництва бавовнику [10].

Результати експерименту показали, що неоднорідність сортів за якісними домінуючими ознаками виявляється вже у перші два роки самозапилення. Усі інбредні лінії досліджених сортів бавовнику пере-

важно зберігали типовість сорту. Проте, порівняно з самозапиленими лініями, за окремими кількісними ознаками неоднорідність у них була значнішою. Для чистоти експерименту неоднорідні рослини вибраковувались.

Як свідчать результати дослідження методи розмноження мали певний вплив на показники мінливості (варіації) господарсько-цінних ознак бавовнику, які добирались впродовж терміну дослідження. Так, наприклад за масою коробочки (рис. 1) відзначали кореляційну залежність від способу запилення культури: самозапилені та не самозапилені рослини мали істотно відмінний між собою коефіцієнт мінливості.

Дані свідчать, що при відносно незначних відхиленнях абсолютних показників маси коробочок, які різнились в залежності від сорту. Однак, чіткої закономірності даної ознаки за роки дослідження не відзначено: в одному випадку кращі показники мали рослини самозапилені варіантів, а в іншому – переапилені варіантів. Так, наприклад, за усередненими даними максимальну масу коробочки (6,9 г) відзначали у самозапиленого зразка сорту Підозерський 4, дещо більшою також була маса коробочки у сортів Колорит та Дармі, відтак у сорту Вега відзначена протилежна закономірність.

При цьому, за коефіцієнтами варіації показника маса коробочки значну перевагу мали саме рослини, що підлягали самозапиленню (інбридингу), тут простежується чітка закономірність. Різниця показників за відносними величинами була досить суттєвою. Так у сортів Підозерський 4 та Колорит при самозапиленні відзначається перевищення коефіцієнту варіації на 33,3 %, у сорту Дармі – на 37,5 % проти рослин, що не підлягали самозапиленню. Максимальний коефіцієнт мінливості, що склав 59,1 % відзначено у сорту Вега. Що свідчить

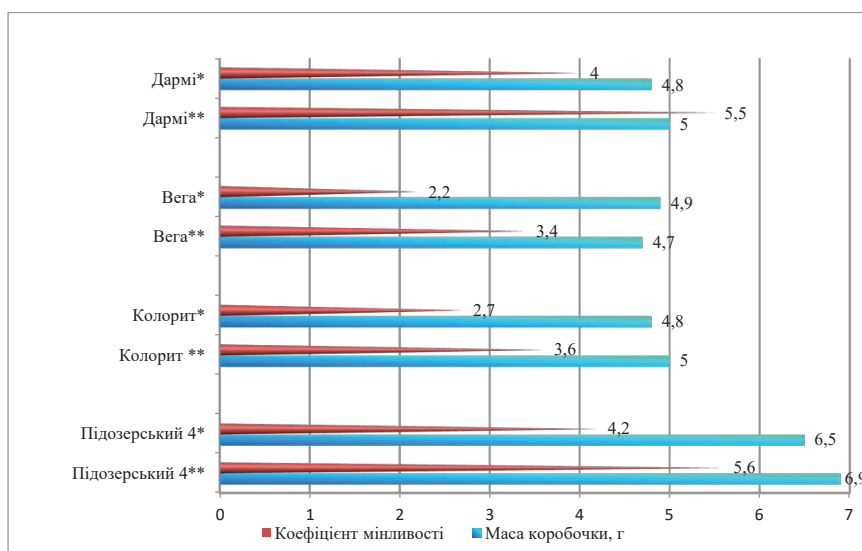


Рис. 1. Характеристика сортів бавовнику за масою коробочки та коефіцієнтом мінливості в залежності від способу запилення

Примітка: * – самозапилені зразки; ** – не самозапилені (контрольні) зразки).

про досить високу ефективність процесу інбридингу при доборі такої ознаки як маса коробочки. Також слід враховувати, що даний критерій значною мірою корелюється сортовими ознаками культури.

Аналогічна закономірність щодо впливу методу інбридингу на результативність добору, відзначена і за показниками довжини волокна, коли сама ознака більш суттєво залежала від сортових особливостей бавовнику, а коефіцієнт її мінливості чітко корелювався саме методом розмноження (рис. 2).

Контрольні (не самозапилені) зразки бавовнику мали більшу мінливість за критерієм довжина волокна по відношенню до зразків, де застосовували самозапилення. Максимальну варіацію показників довжини волокна, в залежності від методу розмноження, спостерігали у самозапилені сортів Підозерський 4 та Вега (по 33,3 %),

тоді як у сортів Дармі та Колорит цей показник був дещо меншим і становив відповідно 14,3 та 25,0 відносних відсотка проти контрольних (не самозапилені) зразків.

В той же час абсолютна величина ознаки довжина волокна не мала чіткої залежності від методу розмноження і в більшій мірі варіювала в залежності від сорту.

Поряд з високою варіацією таких ознак, як кількість коробочок на рослині та маса коробочки, не самозапилені лінії різнилися між собою за ступенем опушеності (опушені, слабо опушені), габітусом куща (ширші, відносно компактні), при цьому, сортову типовість не втрачали.

За результатами багаторічного дослідження відзначали, що самозапилені лінії були достатньо однорідними (рис. 3).

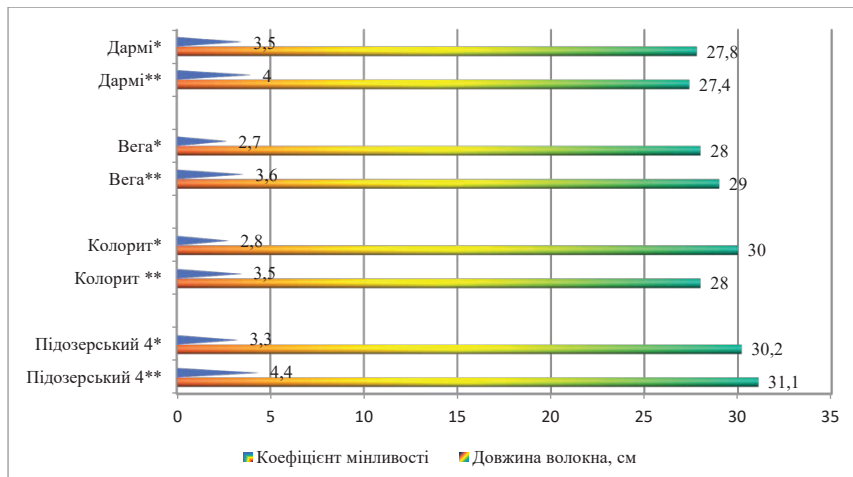


Рис. 2. Характеристика сортів бавовнику за довжиною волокна та коефіцієнтом мінливості в залежності від способу запилення

Примітка: * – самозапилені зразки; ** – не самозапилені (контрольні) зразки

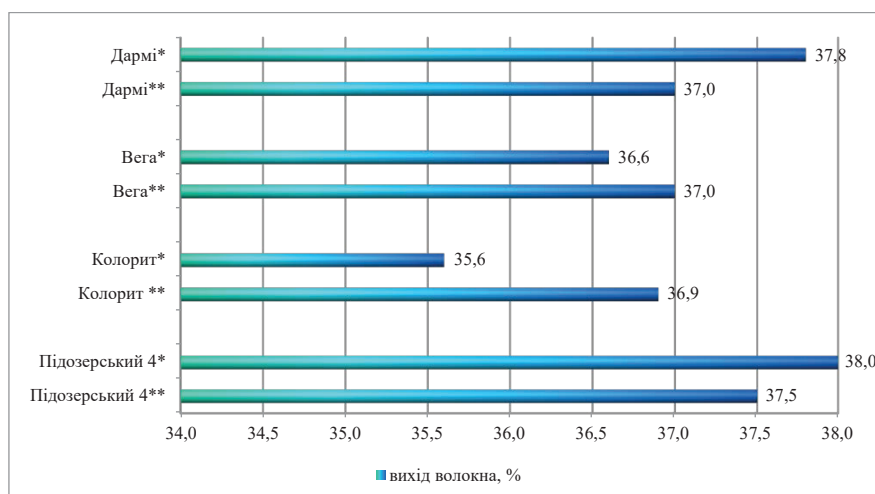


Рис. 3. Вихід волокна бавовнику в залежності від способу запилення

Примітка: * – самозапилені зразки; ** – не самозапилені (контрольні) зразки

З отриманих результатів випливає, що усі досліджувані сорти бавовнику мали достатньо високі показники виходу волокна. Величина виходу більшою мірою залежала від сорту, тоді як сам метод запилення не мав чіткого впливу на загальний показник, що знаходився в межах 35,6 – 38,0 %.

Коефіцієнти мінливості за показником виходу волокна у самозапиленних і контрольних ліній особливо не відрізнялися, що підтверджує відносну стабільність ознаки. Погіршення зазначеного критерію під впливом самозапилення також не спостерігалось.

Результуючим фактором проведеного дослідження є отримання високої продуктивності культури, зокрема за рахунок відбору найбільш урожайних зразків бавовнику та сталого закріплення даної ознаки в майбутніх поколіннях.

Як показують результати дослідження процес інбридингу мав позитивний вплив на зниження варіативної мінливості критерію загальної продуктивності культури (рис. 4).

Збір врожаю не показав суттєвої різниці щодо загальної продуктивності культури між самозапиленними та не самозапиленними сортами. Різниця

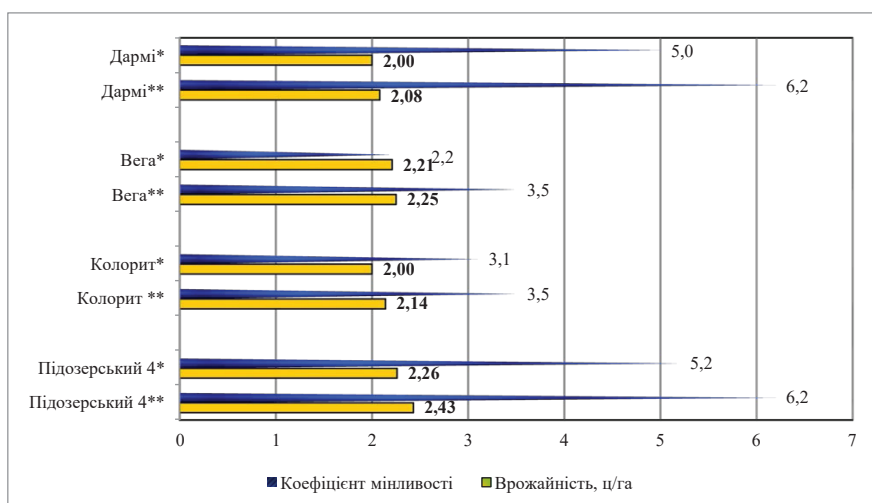


Рис. 4. Характеристика сортів бавовнику за продуктивністю та коефіцієнтом мінливості в залежності від способу запилення

Примітка: * – самозапилені зразки; ** – не самозапилені (контрольні) зразки

врожайності між досліджуваними варіантами знаходилась в межах допустимої похибки. На ділянках із самозапиленними рослинами цей показник ознаки складав 2,08–2,43 т/га, тоді як на не самозапиленних варіантах, відповідно, 2,00–2,26 т/га. При цьому, коефіцієнт мінливості за ознакою був дещо вищим на не самозапиленних (контрольних) варіантах і варіював в межах 3,5–6,2 одиниць проти 2,2–5,2. У відсотковому вираженні перевага між варіантами була більш виразною та більш значною мірою залежала від сорту бавовнику. Зокрема, у сорту Підозерський 4 мінливість ознаки на контрольних ділянках з не запиленними рослинами перевищувала самозапилені на 19,2 %, у сорту Колорит – на 12,9 %, у сорту Дармі – на 24,4 %, і максимальною різниця була у сорту Вега – 59,1 відсотних відсотка. Слід зазначити, що дана закономірність є природним критерієм процесу перезапилення та свідчить про ефективність методу інбридингу при селекційному доборі господарсько-цінних ознак.

За роки дослідження при доборі, спрямованому на високу життєздатність і продуктивність рослин бавовнику, скільки-небудь помітного депресивного впливу тривалого самозапилення, в отриманих інбредних ліній бавовнику, не відзначалось. Як показує

виробничий досвід, промислові сорти бавовнику за показниками продуктивності не відчувають інбредної депресії навіть за дуже інтенсивного примусового запилення.

Висновки. За результатами досліджень була встановлена відсутність суттєвої різниці за врожайністю між самозапиленними та не самозапиленними сортами. На ділянках із самозапиленними рослинами цей показник ознаки складав 2,08–2,43 т/га, тоді як на не самозапиленних варіантах, відповідно, 2,00–2,26 т/га. При цьому, коефіцієнт мінливості за ознакою був дещо вищим на не самозапиленних (контрольних) варіантах і варіював в межах 3,5–6,2 одиниць проти 2,2–5,2. У відсотковому вираженні перевага між варіантами була більш виразною та більш значною мірою залежала від сорту бавовнику. Перевищення мінливості ознаки у відсотковому значенні коливалась в межах 12,9–59,1 відсотних відсотка проти контрольних показників (не самозапиленних рослин).

Дана закономірність також чітко простежується і за показниками добору якісних господарсько-цінних ознак культури, таких як маса коробочки, довжина та вихід волокна. Дана закономірність є природним критерієм процесу перезапилення.

Виходячи з результатів наших досліджень можна стверджувати, що у самоzapилених рослин суттєвої депресії виродження чи погіршення досліджуваних ознак під впливом самоzapилення не відбувається. Навпаки, у переважаючої більшості випадків спостерігаються значно нижчі показники коефіцієнта мінливості, що свідчить про ефективність методу інбридингу при селекційному доборі господарсько-цінних ознак бавовнику.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Васильківський С.П. Кочмарський В.С. Селекція і насінництво польових культур : підручник. Біла Церква, 2016. 376 с.

2. Tanda A.S. Goyal N.P. Insect Pollination in Asiatic Cotton (*Gossypium Arboreum*). J. of Apiculture Research. Journal of Beekeeping Research. 1979. Vol. 18 (1). P. 64–72. URL: <https://doi.org/10.1080/00218839.1979.11099946> (last accessed: 15.10.2024).

3. Klein A.-M., Vaissie`re B. E., Cane J. H., Stefan-Dewenter I., Cunningham S.A., Kremen C. and Tschamtk T. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. journal of the Proceedings of the Royal Society B. 2006. Vol. 274. P. 303–313. URL: <https://doi.org/10.1098/rspb.2006.3721> (last accessed: 15.10.2024).

4. Gutierrez A., Rueda F., Cantamutto M., Poverene M. Self – pollination and its implication in invasiveness of *Helianthus annuus* ssp. *Annuus* and *H. petiolaris*. Journal of Basic & Applied Genetics. 2014. Vol. 25 (2) P. 5–15 URL: <https://www.researchgate.net/publication/288122225> (last accessed: 15.10.2024).

5. Dieterich Mabin M.E., Brunet J., Riday H., Lehmann L. Self-Fertilization, Inbreeding, and Yield in Alfalfa Seed Production. Journal of Front Plant Sci. 2021. Vol. 12. P. 1-15 URL: <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.700708>

6. Довідник : Широкий уніфікований класифікатор роду *Gossypium hirsutum*. (L.) Merr. / Л.Н. Кобизева та ін. Харків, 2004. 38 с.

7. Методика польового дослідження (*Зрошуване землеробство*): навчальний посібник/Ушкаренко В.О., Вожегова Р.А., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Херсон : Гринь Д.С., 2014. 448 с.

8. Статистичний аналіз результатів польових дослідів у сільському господарстві / Ушкаренко В.О., Вожегова Р.А., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Херсон: Айлант, 2013. 381 с.

9. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях / Вожегова Р.А. та ін. Херсон: Айлант, 2014. 286 с.

10. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві рослинництві: навч. посіб. / В.А. Ушкаренко, Нікішенко В.Л., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Херсон : Айлант, 2008. 272 с.

REFERENCES:

1. Vasykivskiy S.P. Kochmarskiy V.S. (2016) Seleksiya i nasinnystvo polovykh kultur. [Breeding and seed production of field crops : a textbook]. White Church, 376 p. [in Ukrainian].

2. Tanda A.S. Goyal N.P. (1979) Insect Pollination in Asiatic Cotton (*Gossypium Arboreum*). Journal of Beekeeping Research. Vol. 18 (1). p. 64–72. URL: <https://doi.org/10.1080/00218839.1979.11099946> (last accessed: 15.10.2024).

3. Klein A.-M., Vaissie`re B. E., Cane J. H., Stefan-Dewenter I., Cunningham S.A., Kremen C. and Tschamtk T. (2006) Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. Journal of the Proceedings of the Royal Society B. Vol. 274. p. 303–313. URL: <https://doi.org/10.1098/rspb.2006.3721> (last accessed: 15.10.2024).

4. Gutierrez A., Rueda F., Cantamutto M., Poverene M. (2014) Self – pollination and its implication in invasiveness of *Helianthus annuus* ssp. *Annuus* and *H. Petiolaris*. Journal of Basic & Applied Genetics. Vol. 25 (2) p. 5–15 URL: <https://www.researchgate.net/publication/288122225> (last accessed: 15.10.2024).

5. Dieterich Mabin M.E., Brunet J., Riday H., Lehmann L. (2021) Self-Fertilization, Inbreeding, and Yield in Alfalfa Seed Production. Journal of Front Plant Sci. 2021. Vol. 12. p. 1-15 URL: <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.700708>

6. Kobyzhev L.N. and others (2004) Dovidnyk : Shyrokyi unifikovanyi klasyfikator rodu *Gossypium hirsutum*. (L.) Merr. [Handbook: A broad unified classifier of the genus *Gossypium hirsutum*. (L.) Merr.] Kharkiv, 38 p. [in Ukrainian].

7. Ushkarenko V.O., Vozhegova R.A., Holobordko S.P., Kokovikhin S.V. (2014) Metodyka polovoho doslidu (Zroshuvane zemlerobstvo) : navchalnyi posibnyk. [Methodology of field research (Irrigated agriculture): study guide]. Kherson: Grin D.S., 448 p. [in Ukrainian].

8. Ushkarenko V.O., Vozhegova R.A., Holobordko S.P., Kokovikhin S.V. (2013) Statystychnyi analiz rezultativ polovykh doslidiv u silskomu hospodarstvi. [Statistical analysis of the results of field experiments in agriculture]. Kherson: Ailant, 381 p. [in Ukrainian].

9. Vozhegova R.A. (Ed.) (2014) Metodyka polovykh i laboratornykh doslidzhen na zroshuvanykh zemliakh. [Methodology of field and laboratory research on irrigated lands]. Kherson: Ailant, 286 p. [in Ukrainian].

10. Ushkarenko V.A., Nikishenko V.L., Holobordko S.P., Kokovikhin S.V. (2008) Dyspersiyni i koreliatsiyni analiz u zemlerobstvi i roslynnytstvi : navch. posib. [Dispersion and correlation analysis in agriculture and crop production: training. Manual]. Kherson: Ailant, 2008. 272 p. [in Ukrainian].

Вожегова Р.А., Боровик В.О., Шукайло С.П., Сорокунський С.С. Модифікаційна мінливість ознак бавовнику при використанні інбридингу

Метою науково-дослідної роботи є вивчення впливу інбридингу на однотипність і гомеостаз рослин бавовнику у популяціях та дослідження рівня їх модифікаційної мінливості.

Матеріали та методика досліджень. Матеріалом досліджень слугували популяції (сорти) бавовнику, що належать до виду *Gossypium hirsutum*.

Методологічною основою наукового дослідження були сучасні методи дослідження: аналіз, синтез, статистичні дані, системний підхід тощо.

Методи дослідження: *польовий* – для встановлення фенологічних фаз росту і розвитку рослин; *вимірювально-ваговий* – для проведення обліку урожаю; *лабораторний* – для визначення структури врожаю; *математично-статистичний* – для проведення дисперсійного аналізу та статистичної

обробки даних з метою оцінки достовірності отриманих результатів досліджень.

Результати досліджень та їх обговорення. Дослідження проводили впродовж трьох років на дослідних полях Інституту кліматично орієнтованого сільськогосподарства НААН, розташованого в межах Інгулецького зрошувального масиву зони південного Степу України.

Для посіву використовували чотири сорти бавовнику Підозерський 4, Колорит, Вега, Дармі, віднесені до виду *Gossypium hirsutum*.

Досліджувались методи розмноження бавовнику, зокрема інбридинг.

Висновки. За результатами досліджень була встановлена відсутність суттєвої різниці за врожайністю між самозапиленими та не самозапиленими сортами. На ділянках із самозапиленими рослинами цей показник ознаки складав 2,08–2,43 т/га, тоді як на не самозапилених варіантах, відповідно, 2,00–2,26 т/га. При цьому, коефіцієнт мінливості за ознакою був дещо вищим на не самозапилених (контрольних) варіантах і варіював в межах 3,5–6,2 одиниці проти 2,2–5,2. У відсотковому вираженні перевага між варіантами була більш виразною та більш значною мірою залежала від сорту бавовнику. Перевищення мінливості ознаки у відсотковому значенні коливалась в межах 12,9–59,1 відсотних відсотка проти контрольних показників (не самозапилених рослин).

Дана закономірність також чітко простежується і за показниками добору якісних господарсько-цінних ознак культури, таких як маса коробочки, довжина та вихід волокна. Дана закономірність є природним критерієм процесу переzapилення.

Виходячи з результатів наших досліджень можна стверджувати, що у самозапилених рослин суттєвої депресії виродження чи погіршення досліджуваних ознак під впливом самозапилення не відбувається. Навпаки, у переважної більшості випадків спостерігаються значно нижчі показники коефіцієнта мінливості, що свідчить про ефективність методу інбридингу при селекційному доборі господарсько-цінних ознак бавовнику.

Ключові слова: селекційний добір, сорти, способи розмноження, самозапилення, коефіцієнт варіації, депресія.

Vozhegova R.A., Borovyk V.O., Shukailo S.P., Sorokunskyi S.S. Modification variability of cotton traits when using inbreeding

The purpose of the research work is to study the influence of inbreeding on the homogeneity and homeostasis of cotton plants in populations and to study the level of their modification variability.

Research materials and methods. Populations (varieties) of cotton belonging to the species *Gossypium hirsutum* served as the research material.

The methodological basis of scientific research was modern research methods: analysis, synthesis, statistical data, systematic approach, etc.

Research methods: field – to establish the phenological phases of plant growth and development; measuring and weighing – for recording the harvest; laboratory – to determine the structure of the crop; mathematical and statistical – for conducting dispersion analysis and statistical processing of data in order to assess the reliability of the obtained research results.

Research results and their discussion. The research was conducted for three years at the experimental fields of the Institute of Climate-oriented Agriculture of the National Academy of Sciences, located within the Ingulets irrigation massif of the southern Steppe zone of Ukraine.

For sowing, four varieties of cotton Pidozersky 4, Kolorit, Vega, Darmi belonging to the species *Gossypium hirsutum* were used.

Methods of cotton propagation, in particular inbreeding, were studied.

Conclusions. According to the research results, it was established that there is no significant difference in yield between self-pollinated and non-self-pollinated varieties. On the plots with self-pollinated plants, this characteristic indicator was 2.08–2.43 t/ha, while on non-self-pollinated variants, it was 2.00–2.26 t/ha, respectively. At the same time, the coefficient of variability for the trait was slightly higher on non-self-pollinated (control) variants and varied within 3.5–6.2 units against 2.2–5.2. In percentage terms, the advantage between the options was more pronounced and depended to a greater extent on the cotton variety. The excess of variability of the trait in percentage value ranged from 12.9 to 59.1 relative percentages against control indicators (non-self-pollinated plants).

This regularity can also be clearly traced by the indicators of the selection of high-quality economic and valuable traits of the culture, such as the weight of the box, length and fiber yield. This regularity is a natural criterion of the pollination process.

Based on the results of our research, it can be stated that in self-pollinated plants, there is no significant degeneration or deterioration of the investigated traits under the influence of self-pollination. On the contrary, in the vast majority of cases, significantly lower indicators of the coefficient of variability are observed, which indicates the effectiveness of the inbreeding method in the selective selection of economic and valuable traits of cotton.

Key words: selective selection, varieties, methods of reproduction, self-pollination, coefficient of variation, depression.

ЗАВ'ЯЗУВАННЯ НАСІННЯ У F₁ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ В СЕЛЕКЦІЇ НА РАННЬОСТИГЛІСТЬ

КИРИЛЕНКО В.В. – докторка сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
orcid.org/0000-0002-8096-4488

Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла
Національної академії аграрних наук України

ВОЛОГДИНА Г.Б. – кандидатка сільськогосподарських наук
orcid.org/0000-0002-4643-1784

Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла
Національної академії аграрних наук України

ГУМЕНЮК О.В. – кандидат сільськогосподарських наук,
старший дослідник

orcid.org/0000-0002-1147-088X

Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла
Національної академії аграрних наук України

ШАДЧИНА Т.М. – докторка біологічних наук
orcid.org/0009-0002-1690-7566

Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла
Національної академії аграрних наук України

МУРАШКО Л. А.

orcid.org/0000-0002-0438-7682

Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла
Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. Пшениця відіграє ключову роль у глобальному продовольчому балансі людства [1–3], забезпечуючи 20 % калорій і протеїну [4] є провідною культурою, що становить основу формування хлібного балансу нашої держави [5]. Посівні площі пшениці в Україні щорічно сягають 5,5–6,8 млн га [6]. Збільшення обсягів виробництва пшениці м'якої озимої є важливою умовою продовольчої безпеки країни [7]. Відмінна харчова цінність зерна сприяла поширенню культури як основного продукту харчування для половини людства [8]. Задля стабілізації та зростання виробництва зерна пшениці м'якої озимої необхідно створювати та впроваджувати в сільськогосподарське виробництво нові високоврожайні сорти, адаптовані до умов вирощування.

В умовах дефіциту вологи, особливо в літній період, практично по всій території України доцільніше вирощувати ранньостиглі сорти пшениці м'якої озимої, які ефективніше використовують запаси зимової вологи в ґрунті та за рахунок неї формують урожайність зерна впродовж більш короткого терміну. У генотипів з меншою тривалістю вегетаційного періоду швидше проходять фізіологічні процеси під час росту та розвитку рослин. Ранньостиглі сорти мають менший потенціал урожайності, ніж пізні та середні, але більш стабільні та продуктивні в стресових умовах [9]. Тому згідно з останніми тенденціями зміни клімату селекційне поліпшення пшениці м'якої озимої та збільшення різноманіття сортів для вирощування є актуальним завданням для сучасної науки.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Внутрішньовидова гібридизація є і залишається головним методом створення вихідного матеріалу в селекції, завдяки їй створено багато сортів сільськогосподарських культур. У селекційній практиці відомо, що за штучного схрещування самозапильних рослин зав'язується неоднакова кількість гібридних насінин, що в значній мірі залежить від генотипів батьківських компонентів [10]. На якість схрещування можуть також впливати ґрунтово-кліматичні умови, вік рослин і ступінь дозрівання генеративних органів рослини [11]. За внутрішньовидової гібридизації пшениці м'якої озимої середній показник, зазвичай, складає 45–50 % [12, 13]. Це пояснюється багатьма причинами, одна з яких є перевищення максимальної середньодобової температури повітря в порівнянні із багаторічними показниками, що, вірогідно, порушує процес запилення та запліднення, а відтак і негативно впливає на формування гібридного насіння [11]. Оскільки процес запліднення протікає під генетичним контролем, який є специфічним для виду та сорту, вірогідно, що схрещуваність залежить як від видових, так і від сортових аспектів [14]. Тому важливо встановити особливості схрещуваності сортів різних за тривалістю вегетаційного періоду між собою.

Мета – дослідити в умовах центральної частини Лісостепу України рівень зав'язування насіння в гібридів першого покоління пшениці м'якої озимої, створених за участі генотипів різних груп стиглості.

Матеріали та методи досліджень. Вихідним матеріалом для досліджень слугували різні за стро-

ками досягання сім сортів і одна селекційна лінія пшениці м'якої озимої миронівської селекції та п'ять ранньостиглих зразків із Китаю. Експериментальна частина проведена на полях селекційної сівозміни Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН України (МІП). Батьківські компоненти висівались вручну на однорядкових ділянках довжиною 1 м з міжряддями 30 см. Були проведені реципрокні схрещування за групами: перша – ранньостиглі (р/ст.) ↔ середньостиглі (с/ст.); друга – р/ст. ↔ р/ст. миронівської селекції (26 і шість гібридних комбінацій відповідно); третя – р/ст. ↔ р/ст. селекції МІП і Китаю (10). За настання рослинами фази колосіння проводили кастрацію квіток звичайним способом [15]. Для кожної гібридної комбінації кастрували по п'ять колосів, запилення примусове обмежене. Обмолот здійснювали вручну, відсоток зав'язування визначали за кількістю зернівок, які сформувалися, по відношенню до кількості квіток. Для статистичної обробки даних визначали середнє арифметичне відсотку зав'язування (\bar{X}), мінливість показника оцінювали за розмахом варіювання (фактичні межі мінливості $R = \max - \min$) і стандартним відхиленням (σ). З метою інтерпретації коефіцієнта варіації (C_v) використали шкалу [16]: $C_v \leq 5\%$ – слабка варіація, $6 \leq C_v \leq 10\%$ – помірна, $11 \leq C_v \leq 20\%$ – значна, $21 \leq C_v \leq 50\%$ – велика, $C_v \geq 51\%$ – дуже велика. Оцінку значимості різниці між середніми проводили за найменшою істотною різницею (НІР), яка вказує межу граничним випадковим відхиленням.

Результати досліджень. Відомо, що ефективність процесу гібридизації залежить від погодних умов у період цвітіння пшениці м'якої озимої, відмінності дати колосіння материнської форми й запилювача, строку запилення та самих батьківських компонентів. Залежно від погодних умов під час колосіння-цвітіння гібридизацію проводили в різні строки: кастрація – з 14 травня по 2 червня (2020 р.); в третій декаді травня (2021, 2022 рр.); з 20 по 24 травня (2023 р.); запилення – з 18 травня по 5 червня; з 29 травня по 3 червня та в третій декаді травня відповідно. Найбільш сприятливі умови склалися в третій декаді травня 2023 р.: середня температура повітря становила 18,0 °С, максимальна – 23,6 °С. Середній відсоток зав'язування гібридного насіння був найбільшим для всіх груп схрещувань – 41,2 %, 58,7 % і 38,8 % відповідно, розмах варіювання становив 16,7÷89,7 %, 40,4÷82,9 % і 13,3÷64,7 % відповідно (табл. 1, 2).

В умовах 2020 р. знижені (8,5÷14,7 °С) середні добові температури повітря під час запилення призвели до зменшення ефективності гібридизації: показник був мінімальним для всіх груп схрещувань – 26,3; 24,4 і 13,9 % відповідно. Гідротермічні умови 2020 р. були несприятливими як для росту та розвитку рослин пшениці м'якої озимої в цілому, так і для запилення та формування гібридного насіння зокрема. Весняна вегетація рослин пшениці озимої в березні - квітні проходила за дуже посушливих (ГТК = 0,21) умов, але за надмірного (ГТК = 3,37) зволоження в травні, який відрізнявся значним коливанням термічного режиму впродовж

доби. Переважала прохолодна погода з показником середньої температури повітря на 2,6 °С нижче за норму, що призвело до затримки початку колосіння та нерівномірного цвітіння. Середня добова температура повітря в дні, коли проводили запилення, була значно нижче оптимальної 20–25 °С, з коливаннями впродовж доби від 4,9 °С до 17,7 °С. Вочевидь, такий термічний режим з точки зору фізіології рослин негативно вплинув на процес гібридизації, особливо на результат запилення. Травень 2021 р. відрізнявся значним коливанням термічного режиму впродовж доби, особливо перша декада: різниця між максимальною температурою повітря (денний час) і мінімальною (нічний час) сягала 18,5 °С, що також сприяло зниженню успіху гібридизації. Пізня затяжна прохолодна весна 2022 р. з дефіцитом опадів затримала ріст рослин пшениці озимої та перехід із фази в фазу. Але під час запилення, яке проводили з 10 по 15 годину, середня температура повітря наближалась до оптимальної – 19,0 °С і 20,3 °С відповідно, що позитивно вплинуло на кількість гібридного насіння.

Щорічно в залежності від гібридної комбінації відсоток зав'язування гібридного насіння коливався від 1,7 % до 89,7 %. Найбільший середній показник відмічали в групі р/ст. ↔ р/ст. миронівської селекції, за виключенням 2020 р., коли його значення було практично на рівні з таким у групі р/ст. ↔ с/ст., що можна пояснити збігом часу цвітіння обох батьківських форм і адаптованістю до умов вирощування в зоні центральної частини Лісостепу України. Впродовж періоду досліджень у групі р/ст. ↔ р/ст. миронівської селекції запилення проводилось у найкращий термін – на четвертий-шостий день після кастрації, що підвищило ефективність гібридизації. У середньому за чотири роки найбільший (54,9 %) успіх гібридизації у групі р/ст. ↔ р/ст. миронівської селекції фіксували за схрещування Світанок МІР / МІР ранньостигла з максимальним показником в умовах 2020, 2021 рр. і другою позицією – в 2022, 2023 рр. У сприятливих умовах 2023 р. саме в цій групі схрещувань відмітили найвище значення максимуму та мінімуму відсотку зав'язування гібридного насіння по досліді – 82,9 % і 40,4 % відповідно, а в 2020 р. з прохолодним мінливим температурним режимом – мінімуму (7,4 %). Також необхідно зазначити, що варіативність показника зав'язування була високою в 2020 р., середньою – в 2021, 2022 рр., низькою – в 2023 р. У двох інших групах мінливість з низьким рівнем за контрастних умов досліджень не відмічали. Максимальний розмах варіювання спостерігали в схрещуваннях за участю сорту Світанок МІР, створеного методом термічного мутагенезу, і селекційної лінії ЕР 55023: пряме – 13,4÷82,9 % і зворотне – 7,4÷59,1 %.

Відомо, що чим більша відмінність між батьківськими компонентами за датою початку колосіння, тим нижче відсоток зав'язування гібридного насіння. Результати досліджень підтвердили таку закономірність для групи схрещувань р/ст. ↔ с/ст. миронівської селекції. Установлено, що за початком колосіння максимальна (два тижні) різниця між середньо- та ранньостиглими зразками була в умо-

Таблиця 1 – Відсоток зав'язування гібридного насіння F₁ пшениці м'якої озимої, створеного за схрещування ранньостиглих і середньостиглих батьківських компонентів миронівської селекції

Гібридна комбінація	Рік				\bar{X}
	2020	2021	2022	2023	
МИР ранньостигла / Подолянка	19,1	30,5	26,7	25,0	25,3
Подолянка / МИР ранньостигла	24,3	60,3	20,0	42,0	36,7
Світанок МИР / Подолянка	28,5	60,7	21,4	42,2	38,2
Подолянка / Світанок МИР	29,3	43,3	56,3	29,1	39,5
EP 55023 / Подолянка	43,4	28,9	21,9	35,9	32,5
Подолянка / EP 55023	33,0	33,7	31,7	16,7	28,8
МИР ранньостигла / МІП Фортуна	17,9	17,0	20,4	31,1	21,6
МІП Фортуна / МИР ранньостигла	34,5	10,5	15,9	30,9	23,0
Світанок МИР / МІП Фортуна	14,3	68,5	11,3	89,7	46,0
МІП Фортуна / Світанок МИР	35,7	10,5	26,3	50,9	30,9
EP 55023 / МІП Фортуна	17,3	78,8	32,4	72,1	50,2
МІП Фортуна / EP 55023	48,7	21,1	16,7	41,9	32,1
МИР ранньостигла / МІП Ювілейна	1,7	35,7	26,6	53,9	29,5
МІП Ювілейна / МИР ранньостигла	18,9	23,5	30,1	26,6	24,8
Світанок МИР / МІП Ювілейна	18,9	8,6	31,4	28,1	21,8
МІП Ювілейна / Світанок МИР	25,5	56,0	10,9	30,8	30,8
EP 55023 / МІП Ювілейна	9,2	41,0	25,8	31,6	26,9
МІП Ювілейна / EP 55023	31,5	37,4	23,4	28,4	30,2
МИР ранньостигла / МІП Ніка	10,5	33,0	38,3	68,8	37,7
МІП Ніка / МИР ранньостигла	17,5	44,4	55,9	38,0	39,0
Світанок МИР / МІП Ніка	35,7	13,3	74,2	73,1	49,1
МІП Ніка / Світанок МИР	16,7	28,8	35,9	36,1	29,4
EP 55023 / МІП Ніка	25,4	11,4	48,1	51,1	34,0
МІП Ніка / EP 55023	28,0	20,7	64,7	37,8	37,8
Світанок МИР / МІП Княжна	39,0	28,8	28,6	47,1	35,9
МІП Княжна / Світанок МИР	60,2	19,5	33,4	36,5	37,4
\bar{X}	26,3	33,3	31,9	42,1	33,4
max	60,2	78,8	74,2	89,7	50,2
min	1,7	8,6	10,9	16,7	21,6
R	58,5	70,2	63,3	73,0	28,6
σ	13,0	19,0	16,0	17,3	7,7
Cv	49,3	57,2	50,2	41,2	
НІР ₀₅	24,99				

Таблиця 2 – Відсоток зав'язування гібридного насіння F₁ пшениці м'якої озимої, створеного за схрещування ранньостиглих батьківських компонентів

Гібридна комбінація	Рік				\bar{X}
	2020	2021	2022	2023	
Миронівської селекції					
МИР ранньостигла / Світанок МИР	28,3	35,9	47,6	53,4	41,3
Світанок МИР / МИР ранньостигла	39,1	61,8	53,7	65,0	54,9
МИР ранньостигла / EP 55023	21,2	40,3	24,4	40,4	31,6
EP 55023 / МИР ранньостигла	36,9	15,6	64,6	51,2	42,1
Світанок МИР / EP 55023	13,4	22,4	36,5	82,9	38,8
EP 55023 / Світанок МИР	7,4	27,0	51,3	59,1	36,2
\bar{X}	24,4	33,8	46,4	58,7	40,8
max	39,1	61,8	64,6	82,9	54,9
min	7,4	15,6	24,4	40,4	31,6
R	31,7	46,2	40,2	42,5	23,3
σ	12,7	16,4	14,1	14,5	7,88
Cv	52,1	48,4	30,4	24,6	
НІР ₀₅	29,19				
Миронівської селекції та китайських зразків					
Світанок МИР / Chang 6388	12,8	13,4	40,9	54,8	30,5
Chang 6388 / Світанок МИР	10,0	53,8	10,5	64,7	34,8
EP 55023 / LC 19	8,2	29,2	35,9	18,9	23,1
LC 19 / EP 55023	32,2	12,5	34,3	50,0	32,3
EP 55023 / CC 6878	5,1	2,00	59,7	13,3	20,0

Продовження таблиці 2

СС 6878 / EP 55023	14,1	44,1	42,0	54,3	38,6
МИР ранньостигла / Chang may 3909	14,3	25,0	23,2	50,0	28,1
Chang may 3909 / МИР ранньостигла	25,7	18,9	26,6	32,8	26,0
CL 14 / МІП Фортуна	8,7	15,4	9,1	32,9	16,5
МІП Фортуна / CL 14	8,3	23,7	8,6	16,4	14,3
\bar{X}	13,9	23,8	29,1	38,8	26,4
max	32,2	53,8	59,7	64,7	38,6
min	5,1	2,0	8,6	13,3	14,3
R	27,1	51,8	51,1	51,4	24,3
σ	8,6	15,5	16,7	18,4	7,96
Cv	61,4	64,9	57,6	47,3	
HIP ₀₅	25,45				

вах 2020 р., з мінімальним (26,3 %) середнім показником зав'язування гібридного насіння.

У групі р/ст. ↔ с/ст. зворотні схрещування виявились більш успішними, ніж прямі, про що свідчить середній відсоток зав'язування гібридного насіння – 61,54 % (вісім випадків із 13). Така ж тенденція відмічена для сорту МИР ранньостигла – 60,71 % (17 випадків із 28). Сорт Світанок МИР і селекційна лінія EP 55023, на противагу, давали кращий результат в прямих схрещуваннях, що чітко прослідковується в гібридній комбінації Світанок МИР / МИР ранньостигла – незалежно від умов року частка зав'язування гібридного насіння була вищою, а середній показник за період досліджень – максимальним у групі р/ст. ↔ р/ст. миронівської селекції. Для гібридної комбінації EP 55023 / МІП Фортуна відмічали переважання показника в більш сприятливих умовах 2021–2023 рр. і найвищий рівень середнього значення.

За результатами досліджень до кращих гібридних комбінацій з показником зав'язування гібридного насіння достовірно вищим за середнє по досліді для кожної групи схрещувань відносились: EP 55023 / МІП Фортуна (50,2 %), МІП Ніка / МИР ранньостигла (49,1 %), Світанок МИР / МІП Фортуна (46,0 %); Світанок МИР / МИР ранньостигла (54,9 %); Chang 6878 / EP 55023 (38,6 %), Chang 6388 / Світанок МИР (34,8 %).

Висновки. В умовах центральної частини Лісостепу України рівень зав'язування насіння в гібридів першого покоління пшениці м'якої озимої, створених за участі генотипів різних груп стиглості, залежав від погодних умов у період цвітіння пшениці м'якої озимої, відмінності дати колосіння материнської форми й запилювача, строку запилення та самих батьківських компонентів. Середній відсоток зав'язування гібридного насіння був найбільшим (41,2 %, 58,7 % і 38,8 %) для всіх трьох груп схрещувань у сприятливих умовах 2023 р., а мінімальним (26,3; 24,4 і 13,9 %) – за зниженого температурного режиму в 2020 р. Установлено, що за початком колосіння максимальна (два тижні) різниця між середньо- та ранньостиглими зразками була в умовах 2020 р., коли відмічали мінімальний (26,3 %) середній показник зав'язування гібридного насіння. У групі р/ст. ↔ с/ст. зворотні схрещування виявились більш успішними, ніж прямі (61,54 %), що час-

тіше спостерігали в комбінаціях за участю МИР ранньостигла. Сорт Світанок МИР і селекційна лінія EP 55023 були ефективнішими в прямих схрещуваннях. Виділено кращі гібридні комбінації з показником зав'язування гібридного насіння достовірно вищим за середнє по досліді: EP 55023 / МІП Фортуна, МІП Ніка / МИР ранньостигла, Світанок МИР / МІП Фортуна; Світанок МИР / МИР ранньостигла; Chang 6878 / EP 55023, Chang 6388 / Світанок МИР. Створено цінний вихідний матеріал з метою використання в селекції пшениці м'якої озимої на ранньостиглість.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Shehzad V., Hussain S. B., Qureshi M.K., Akbar M., Javed M., Imran H. M., Manzoor S. A. Diallel cross analysis of plesiomorphic traits in *Triticum aestivum* L. genotypes. *Genetics and Molecular Research*. 2015. No. 14 (4). P. 13485–13495. DOI: 10.4238/2015.October.28.9
2. Hama-Amin T. N., Towfiq S. I. Estimation of some genetic parameters using line×tester analysis of common wheat (*Triticum aestivum* L.). *Applied Ecology and Environmental Research*. 2019. Vol. 4, No. 17. P. 9735–9752. DOI: 10.15666/aeer/1704_97359752
3. Гадзало Я. М., Кириченко В. В., Дзюбецький Б. В. Стратегія інноваційного розвитку селекції і насінництва зернових культур в Україні. Київ–Харків–Дніпро, 2016. 32 с.
4. Shiferaw B., Smale M., Braun H. J., Duveiller E., Reynolds M., Muricho G. Crops that feed the world 10. Past successes and future challenges to the role played by wheat in global food security. *Food Security*. 2013. No. 5. P. 291–317. DOI: 10.1007/s12571-013-0263-y
5. Божко Л. Ю., Барсукова О. А., Вінницька О. С. Продуктивність ярої пшениці в Миколаївській області за різних змін клімату. Досягнення та концептуальні напрями розвитку сільськогосподарської науки в сучасному світі: матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції, присвяченої 115-річчю від дня народження видатного вченого-селекціонера О. Т. Галки (30 березня 2020 р., с. Олександрівка, Дніпропетровська обл., Україна). Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2020. С. 110–112.
6. Гамаюнова В. В., Корхова М. М., Панфілова А. В., Смірнова І. В., Коваленко О. А., Хоненко Л. Г. Пшениця озима: ресурсний потенціал та технологія вирощування: монографія. Миколаїв: МНАУ, 2021. 300 с.

7. Nazarenko M., Mykolenko S., Okhmat P. Variation in grain productivity and quality of modern winter wheat varieties in northern Ukrainian Steppe. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. No. 10(3). P. 102–108. DOI: 10.15421/2020_175

8. Бурденюк-Тарасевич Л. А., Лозінський М. В. Принципи підбору пар для гібридизації в селекції озимої пшениці *Triticum aestivum* L. на адаптивність до умов довкілля. *Фактори експериментальної еволюції організму*. 2015. Т. 16. С. 92–96.

9. Базалій В. В., Домарацький Є. О., Ларченко О. В. Сучасний сортовий склад пшениці м'якої озимої та параметри його екологічної стійкості за різних умов вирощування (огляд літератури). *Таврійський науковий вісник*. 2018. Вип. 104. С. 9–15.

10. Пасичник С. М., Бушулян О. В., Січкач В. І. Результати гібридизації нуту за різних умов вирощування. *Селекція і насінництво*. 2016. Вип. 109. С. 111–118.

11. Молоцький М. Я., Васильківський С. П., Князюк В. І., Власенко В. А. Селекція і насінництво сільськогосподарських рослин: підручник. Київ: Вища освіта, 2006. 463 с.

12. Балан В. М., Сологуб Ю. М., Файдюк В. В. Формування гібридного насіння за різних умов вирощування. *Цукрові буряки*. 2003. № 3. С. 8–9.

13. Демидов О. А., Кириленко В. В., Гуменюк О. В., Лісова Г. М., Дубовик Н. С., Лось Р. М. Метод гібридизації у селекції *Triticum aestivum* L. в умовах Центрального Лісостепу України: монографія. Київ: Компрінт, 2022. 256 с. DOI:10.31073/978-617-8269-29-6

14. Власенко В. А., Осьмачко О. М., Бакуменко О. М. Зав'язування насіння пшениці озимої в F_1 при схрещуванні сортів з пшенично-житніми транслокаціями. *Вісник Сумського НАУ*. Серія: Агрономія і біологія. 2014. Вип. 3. С. 197–201.

15. Молоцький М. Я., Васильківський С. П., Князюк В. І. Селекція та насінництво польових культур. Біла Церква, 2008. 192 с.

16. Опря А. Т., Дорогань-Писаренко Л. О., Єгорова О. В., Кононенко Ж. А. Статистика (модульний варіант з програмованою формою контролю знань). 2-ге видання, перероблене і доповнене. Київ: Центр учбової літератури, 2014. 536 с.

REFERENCES:

1. Shehzad, V., Hussain, S.B., Qureshi, M.K., Akbar, M., Javed, M., Imran, H.M., & Manzoor, S. A. (2015). Diallel cross analysis of plesiomorphic traits in *Triticum aestivum* L. genotypes. *Genetics and Molecular Research*, 14(4), 13485-13495. DOI: 10.4238/2015.October.28.9

2. Hama-Amin, T.N., & Towfiq, S.I. (2019). Estimation of some genetic parameters using line×tester analysis of common wheat (*Triticum aestivum* L.). *Applied Ecology and Environmental Research*, 4(17), 9735-9752. DOI: http://dx.doi.org/10.15666/aeer/1704_97359752

3. Gadzalo, Ja.M., Kyrychenko, V.V., & Dzubetskyi, B.V. (2016). *Stratehiia innovatsiinoho rozvytku selektsii i nasinnytstva zernovykh kultur v Ukraini* [Strategy of innovative development of breeding and seed production of grain crops in Ukraine], Kyiv–Kharkiv–Dnipro. [in Ukrainian]

4. Shiferaw, B., Smale, M., Braun, H.J., Duveiller, E., Reynolds, M., & Muricho, G. (2013). Crops that feed the world 10. Past successes and future challenges to the role played by wheat in global food security. *Food Security*, 5, 291–317. DOI: 10.1007/s12571-013-0263-y

5. Bozhko, L.Yu., Barsukova, O.A., & Vinnytska O.S. (2020) Produktivnist yaroї pshenytsi v Mykolaivskii oblasti za riznykh zmin klimatu [Productivity of spring wheat in the Mykolaiv region under different climate changes]. In *Dosiahnennia ta kontseptualni napriamy rozvytku silskohospodarskoi nauky v suchasnomu sviti: materialy III Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii, prysviachenoї 115-richchiu vid dnia narodzhennia vydatnoho vchenoho-selektionera O. T. Halky, s. Oleksandrivka, Dnipropetrovska obl., 30 bereznia 2020 r.* Vinnytsia, 110–112. [in Ukrainian]

6. Hamaiunova, V.V., Korkhova, M.M., Panfilova, A.V., Smirnova, I.V., Kovalenko, O.A., & Khonenko, L.H. (2021). *Pshenytsia ozyma: resursnyi potentsial ta tekhnolohiia vyroshchuvanni : monohrafiia* [Winter wheat: resource potential and growing technology: a monograph], MNAU, Mykolaiv. [in Ukrainian]

7. Nazarenko, M., Mykolenko, S., & Okhmat, P. (2020). Variation in grain productivity and quality of modern winter wheat varieties in northern Ukrainian Steppe. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(3), 102–108. DOI: 10.15421/2020_175

8. Burdeynyuk-Tarasevych, L.A., & Lozinski, M.V. (2015). Pryntsypy pidboru par dlia hibrydyzatsii v selektsii ozymoi pshenytsi *Triticum aestivum* L. na adaptivnist do umov dovkillia [Pair selection principles for hybridization of *Triticum aestivum* L. winter on adaptability to environmental conditions]. *Fakty eksperymentalnoi evoliutsii orhanizmiv – Factors in Experimental Evolution of Organisms*, 16, 92–96. [in Ukrainian]

9. Bazalii, V.V., Domaratskyi, E.A., & Larchenko, O.V. (2018). Suchasnyi sortovy sklad pshenytsi miakoi ozymoi ta parametry yoho ekolohichnoi stiiokosti za riznykh umov vyroshchuvannia (ohliad literatury) [Modern varietal composition of soft winter wheat and parameters of its ecological stability under different growing conditions (literature review)]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk – Taurida Scientific Herald*, 104, 9–15. [in Ukrainian]

10. Pasichnyk, S.M., Bushulyan, O.V., & Sichkar, V.I. (2016). Rezultaty hibrydyzatsii nutu za riznykh umov vyroshchuvannia [Chickpea hybridization in different growing conditions]. *Selektsiia i nasinnytstvo – Plant Breeding and Seed Production*, 109, 111–118. [in Ukrainian]

11. Molotskyi, M.Ya., Vasylykivskyi, S.P., Kniazziuk, V.I., & Vlasenko, V.A. (2006). *Selektsiia i nasinnytstvo silskohospodarskykh roslyn: pidruchnyk* [Breeding and seed production of agricultural plants: a textbook], Vyshcha osvita, Kyiv. [in Ukrainian]

12. Bалан, V.M., Solohub, Yu.M., & Faidiuk, V.V. (2003). Formuvannia hibrydnoho nasinnia za riznykh umov vyroshchuvannia [Formation of hybrid seeds under different growing conditions]. *Tsukrovi buriaky – Sugar Beets*, 3, 8–9. [in Ukrainian]

13. Demydov, O.A., Kyrylenko, V.V., Humeniuk, O.V., Lisova, H.M., Dubovyk, N.S., & Los, R.M. Metod hibrydyzatsii u selektsii *Triticum aestivum* L. v umovakh Tsentralnoho Lisostepu Ukrainy: monohrafiia [The method of hybridization in the selection of *Triticum aes-*

tivum L. in the conditions of the central-forest steppe of Ukraine: monograph], Komprynt, Kyiv. [in Ukrainian] DOI:10.31073/978-617-8269-29-6

14. Vlasenko, V.A., Osmachko, O.M., & Baku-menko, O.M. (2014). Zaviazuvannia nasinnia pshenytsi ozymoi v F_1 pry skhreshchuvanni sortiv z pshenychno-zhytnymy translokatsiamy [Setting of winter wheat seed in F_1 at varieties crossing with wheat-rye translocations]. *Visnyk Sumskoho NAU. Seriya Ahronomiia ta biolohiia – Bulletin of Sumy National Agrarian University, "Agriculture and biology"*, 3, 197–201. [in Ukrainian]

15. Molotskyi, M.Ya., Vasylykivskyi, S.P., & Kniaziuk, V.I. (2008). *Selektsiia i nasinnystvo polovukh kultur* [Breeding and seed production of field crops]. Bila Tserkva. [in Ukrainian]

16. Opria, A.T., Dorohan-Pysarenko, L.O., Yehorova., O.V., & Kononenko, Zh.A. (2014). *Statystyka (modulnyi variant z prohramovanoiu formoiu kontroliu znan)* [Statistics (modular version with a programmable form of knowledge control)]. Center of educational literature, Kyiv. [in Ukrainian]

Кириленко В.В., Вологдіна Г.Б., Гуменюк О.В., Шадчина Т.М., Мурашко Л.А. Зав'язування насіння в F_1 пшениці м'якої озимої в селекції на ранньостиглість

Мета – дослідити в умовах центральної частини Лісостепу України рівень зав'язування насіння в гібридів першого покоління пшениці м'якої озимої, створених за участі генотипів різних груп стиглості.

Методи. Експериментальна частина проведена в 2020–2023 рр. на полях селекційної сівозміни Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН України (МІП). Вихідним матеріалом для досліджень слугували різні за строками досягання сім сортів і одна селекційна лінія пшениці м'якої озимої миронівської селекції та п'ять ранньостиглих зразків із Китаю. Були проведені реципрокні схрещування за групами: перша – ранньостиглі ↔ середньостиглі (26 гібридних комбінацій); друга – ранньостиглі ↔ ранньостиглі миронівської селекції та третя – ранньостиглі ↔ ранньостиглі селекції МІП і Китаю (шість і 10 гібридних комбінацій відповідно). Відсоток зав'язування визначали за кількістю зернівок, які сформувалися, по відношенню до кількості квіток.

Результати. В умовах 2023 р. середній відсоток зав'язування гібридного насіння був найбільшим (41,2 %, 58,7 % і 38,8 %). У 2020 р. прохолодний мінливий температурний режим під час запилення призвів до зменшення ефективності гібридизації: показник був мінімальним для всіх груп схрещувань – 26,3; 24,4 і 13,9 %. Найбільший середній показник відмічали в групі схрещувань ранньостиглих зразків миронівської селекції, що можна пояснити збігом часу цвітіння батьківських форм і адаптованістю їх до умов вирощування в зоні центрального Лісостепу України. У сприятливих умовах 2023 р. у цій групі схрещувань відмітили найвище значення максимуму та мінімуму відсотку зав'язування гібридного насіння по досліді – 82,9 % і 40,4 % відповідно, а в 2020 р. режимом – мінімуму (7,4 %). Установлено, що за початком колосіння максимальна різниця між середньо- та ранньостиглими зразками була в умовах 2020 р., з мінімальним середнім показником зав'язування гібридного насіння. У групі ранньостиглі ↔ середньостиглі зворотні схрещу-

вання виявились більш успішними, ніж прямі, про що свідчить середній відсоток зав'язування гібридного насіння – 61,54 %. Така ж тенденція відмічена для сорту МІР ранньостигла – 60,71 %. Сорт Світанок МІР і селекційна лінія ЕР 55023 давали кращий результат у прямих схрещуваннях. До кращих гібридних комбінацій з показником зав'язування гібридного насіння достовірно вищим за середнє по досліді відносились: ЕР 55023 / МІП Фортуна (50,2 %), МІП Ніка / МІР ранньостигла (49,1 %), Світанок МІР / МІП Фортуна (46,0 %); Світанок МІР / МІР ранньостигла (54,9 %); Chang 6878 / ЕР 55023 (38,6 %), Chang 6388 / Світанок МІР (34,8 %).

Висновки. В умовах центральної частини Лісостепу України рівень зав'язування насіння в гібридів першого покоління пшениці м'якої озимої, створених за участі генотипів різних груп стиглості, залежав від погодних умов у період цвітіння пшениці м'якої озимої, відмінності дати колосіння материнської форми й запилювача, строку запилення та самих батьківських компонентів. Створено цінний вихідний матеріал з метою використання в селекції пшениці м'якої озимої на ранньостиглість.

Ключові слова: сорт, гібридизація, умови року, батьківські компоненти, дата колосіння, група схрещування.

Kyrylenko V.V., Volohdina H.B., Humeniuk O.V., Shadchyna T.M., Murashko L.A. Seed setting in F_1 winter bread wheat when breeding for early maturity

Purpose is to investigate the level of seed setting in the first generation hybrids of winter bread wheat created with the participation of genotypes of different maturity groups in environments of the central part of the Forest-Steppe of Ukraine.

Methods. The experimental part was carried out during 2020–2023 on the fields of breeding crop rotation at the V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine (MIW). The initial material for the research was seven varieties and one breeding line of winter bread wheat bred at Myronivka and five early-ripening samples from China. Reciprocal crossings were carried out by groups: the first group includes early-ripening ↔ middle-ripening (26 hybrid combinations) bred at Myronivka; the second was early-ripening ↔ early-ripening samples bred at Myronivka and the third – early-ripening ↔ early-ripening samples bred at MIW and China (six and 10 hybrid combinations, respectively). The percentage of setting was determined as the ratio of grain number to number of emasculated flowers.

Results. In the conditions of 2023, the average percentage of hybrid seed set was the highest (41.2%, 58.7%, and 38.8%). In 2020, the cool, variable temperature regime during pollination led to a decrease in hybridization efficiency: the indicator was minimal for all groups of crosses (26.3, 24.4, and 13.9%). The highest average indicator was noted in the group of crosses of early-ripening samples bred at Myronivka, which can be explained by the coincidence of the flowering time of the parental forms and their adaptability to the growing conditions in the central Forest-Steppe of Ukraine. Under favorable conditions in 2023, this group of crosses recorded the highest values of the maximum and minimum percentage of hybrid seed set – 82.9% and 40.4%, respectively, and in 2020 – the minimum (7.4%). It was established that the maxi-

mum difference in heading date between mid- and early-ripening samples was in the conditions of 2020, with the minimum average rate of hybrid seed setting. In the early-ripening ↔ middle-ripening group, backcrosses were more successful than direct ones, as evidenced by the average percentage of hybrid seed setting (61.54%). The same trend was noted for the variety Myronivska rannostyhla (60.71%). The variety Svitanok Myronivskyi and the breeding line ER 55023 showed higher result in direct crosses. The best hybrid combinations with significantly higher rate of hybrid seed setting than the general average in the experiment included: ER 55023 / MIP Fortuna (50.2%), MIP Nika / Myronivska rannostyhla (49.1%), Svitanok Myronivskyi / MIP Fortuna (46.0%); Svitanok Myronivskyi / Myronivska rannostyhla (54.9%);

Chang 6878 / ER 55023 (38.6%), Chang 6388 / Svitanok Myronivskyi (34.8%).

Conclusions. In the conditions of the central part of the Forest-Steppe of Ukraine, the level of seed setting in the first generation hybrids of winter bread wheat created with the participation of genotypes of different maturity groups depended on the weather conditions during the flowering period of winter bread wheat, the difference in the heading date of the maternal form and the pollinator, pollination period and the parent components themselves. Valuable source material was created for the purpose of using it in breeding winter bread wheat for early ripening.

Key words: variety, hybridization, growing season conditions, parental components, heading date, crossing group.

ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК

АЛЄКСЄЄВА С.А.	48	ЛАСЛО О.О.	43
БЕРДІН С.І.	5	ЛИХОВИД П. В.	64
БОНДАРЕНКО К.О.	36	ЛІКАР Я.О.	11
БОРОВИК В.О.	79	ЛОЗІНСЬКИЙ М.В.	20
БУТЕНКО Є.Ю.	5	МАРЕНИЧ М.М.	43
ВОЖЕГОВА Р.А.	11, 79	МЕЛЬНИК М.А.	93
ВОЛОГДІНА Г.Б.	86	МЕЛЬНИЧУК Ф.С.	48
ГАДЗАЛО Я.М.	11	МУРАШКО Л. А.	86
ГОРОДЕЦЬКИЙ О.С.	20	НАЗАРЕНКО М.М.	54
ГРАБОВСЬКИЙ М.Б.	20	ОНИЧКО Т.І.	5
ГРАНОВСЬКА Л.М.	64	ПЕТРЕНКО А.І.	54
ГУМЕНЮК О.В.	86	РУДНИК-ІВАЩЕНКО О.І.	59
ГУРТОВЕНКО В.О.	26	РУДОЙ С.А.	48
ДАНИЛЬЧЕНКО О.М.	31	СОРОКУНСЬКИЙ С.С.	79
ДОВГЕЛЯ О.М.	48	СТЕПАНЕНКО М. В.	20
ДРАЧ В.С.	43	ТКАЧЕНКО Р.С.	31
ЄГОРОВА Т.М.	59	ТОМНИЦЬКИЙ А.В.	64
ЗАЄЦЬ С.О.	93	ХОВЗУН Р.В.	72
КАБАНЕЦЬ В.М.	59	ЦЮК О.А.	26
КИРИЛЕНКО В.В.	86	ШАДЧИНА Т.М.	86
КНИШ В.І.	36	ШАТКОВСЬКИЙ А.П.	48
КОЗАК Л.А.	20	ШУКАЙЛО С.П.	79
КОСЕНКО Н.П.	36		

НОТАТКИ

Наукове видання
ЗРОШУВАНЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО

Збірник наукових праць

Випуск 82

Відповідальний за випуск – Пілярська О.О.

Підписано до друку 30.10.2024 р. Формат 60x84 1/8.
Папір офсетний. Гарнітура Arial. Цифровий друк.
Умовно друк. арк. 11,86. Наклад 300. Зам. № 1224/871
Віддруковано з готового оригінал-макета.

Видавництво і друкарня – Видавничий дім «Гельветика»
65101, м. Одеса, вул. Інглєзі, 6/1
Телефони: +38 (095) 934 48 28, +38 (097) 723 06 08
E-mail: mailbox@helvetica.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 7623 від 22.06.2022 р.