

АГРАРНІ ІННОВАЦІЇ

№ 7



Видавничий дім
«Гельветика»
2021

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації
КВ № 24400-14240Р від 16.04.2020 р.

Журнал включено до Переліку наукових фахових видань України категорії Б у галузі природничих та аграрних наук (спеціальності 101 «Екологія», 201 «Агрономія», 202 «Захист і карантин рослин») відповідно до Наказу МОН України від 26.11.2020 № 1471 (додаток 3)

Рекомендовано до друку Вченою радою Інституту зрошуваного землеробства НААН
(протокол № 13 від 25.06.2021 року).

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Головний редактор:

Вожегова Раїса Анатоліївна, доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН, Заслужений діяч науки і техніки України, директор, Інститут зрошуваного землеробства НААН.

Члени редакційної колегії:

Грановська Л.М., доктор економічних наук, професор (відповідальний секретар);
Лавриненко Ю.О., доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН;
Базалій В.В., доктор сільськогосподарських наук, професор;
Вожегов С.Г., доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник;
Жуйков О.Г., доктор сільськогосподарських наук, професор;
Балашова Г.С., доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник;
Біляєва І.М., доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник;
Коковіхін С.В., доктор сільськогосподарських наук, професор;
Марковська О.Є., доктор сільськогосподарських наук, професор;
Khandakar Rafiq Islam, доктор філософії, старший науковий співробітник, професор (Огайо, США);
Сидоренко С.Г., кандидат сільськогосподарських наук;
Лиховид П.В., кандидат сільськогосподарських наук;
Мельник А.В., доктор сільськогосподарських наук;
Стефан Петрзак, доктор наук, професор (Рашин, Польща);
Писаренко П.В., доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник;
Гашимов А.Д., доктор сільськогосподарських наук, професор (Азербайджан);
Малярчук М.П., доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник;
Кюрчев В.М., доктор технічних наук, професор, член-кореспондент НААН;
Пілярська О.О., кандидат сільськогосподарських наук;
Власов В.В., доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН;
Яковенко Р.В., кандидат сільськогосподарських наук;
Вдовиченко Ю.В., доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НААН.

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

Науковий журнал «Аграрні інновації» розрахований на науковців, аспірантів, спеціалістів сільського господарства.

Статті у виданні перевірені на наявність плагіату за допомогою програмного забезпечення StrikePlagiarism.com від польської компанії Plagiat.pl.

Адреса редакційної колегії:

73483, м. Херсон, сел. Наддніпрянське,
Інститут зрошуваного землеробства НААН
Тел. (0552) 36-11-96
e-mail: info@agrarian-innovations.izpr.ks.ua
www.agrarian-innovations.izpr.ks.ua

ЗМІСТ

МЕЛІОРАЦІЯ, ЗЕМЛЕРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО.....	5
Влашук А.М., Дробіт О.С., Місєвич О.В., Конашук О.П., Кляуз М.А. Продуктивність нуту залежно від елементів технології в умовах півдня України.....	5
Вожегова Р.А., Малярчук М.П., Котельников Д.І., Грибинюк К.С. Врожайність сої за різних систем основного обробітку ґрунту та удобрення в умовах зрошення.....	10
Вожегова Р.А., Нетіс І.Т., Онуфран Л.І., Сахацький Г.І., Шарата Н.Г. Зміна клімату та проблема аридизації Південного Степу України.....	16
Голобородько С.П., Димов О.М., Іутинська Г.О., Титова Л.В. Вплив застосування комплементарних штамів бульбочкових і фосфатмобілізувальних бактерій на насінневу продуктивність люцерни.....	21
Іскакова О.Ш. Застосування біопрепаратів у живленні картоплі в умовах півдня України на краплинному зрошенні.....	31
Іщенко В.А. Порівняльна оцінка продуктивності сортів пшениці ярої в умовах Північного Степу України.....	36
Климишена Р.І., Гораш О.С. Залежність однорідності ступеня модифікації солоду пивоварного ячменю від впливу позакореневого підживлення мікродобривами.....	42
Кліпакова Ю.О., Білоусова З.В., Кенєва В.А. Вплив концентрації протруйника на розвиток проростків пшениці озимої.....	47
Козленко Є.В., Морозов О.В., Морозов В.В. Сучасні проблеми формування якості води Інгулецької зрошувальної системи в разі застосування промивки річки Інгулець упродовж квітня – серпня та шляхи їх вирішення.....	53
Коляда В.П., Круглов О.В., Ачасова А.О., Назарок П.Г., Тютюнник Н.В. Зміни лісомеліоративного складника протиерозійних заходів на прикладі ділянки з контурно-меліоративною організацією території.....	60
Кушнеренко В.Г., Котовська Ю.С. Зелені насадження як спосіб зменшення теплового стресу у великої рогатої худоби в умовах змін клімату.....	65
Макуха О.В. Аналіз економічної ефективності застосування біопрепаратів у вирощуванні сортів ячменю ярого.....	73
СЕЛЕКЦІЯ, НАСІННИЦТВО.....	79
Ковальов М.М. Енергетична ефективність використання Тладіанти сумнівної як підщепи у процесі вирощування огірка Козіма F1 у гідропонних купольних теплицях.....	79
Рожко І.І., Кулик М.І., Сиплива Н.О. Адаптивність та мінливість насінневої продуктивності сортотразків проса прутіподібного.....	84
АГРОІНЖЕНЕРІЯ.....	92
Вожегова Р.А., Дробітько А.В., Коковіхін С.В., Пілярська О.О., Казанок О.О., Федорчук В.Г. Вплив факторів вирощування на наростання надземної біомаси ріпаком озимим в умовах лісостепу України.....	92
Вожегова Р.А., Сорокунський С.С. Вплив факторів вирощування на наростання надземної біомаси ріпаком озимим в умовах лісостепу України.....	99
Гамаюнова В.В., Гаро І.М. Вплив факторів вирощування на наростання надземної біомаси ріпаком озимим в умовах лісостепу України.....	105
ІНТЕРВ'Ю.....	110
Інтерв'ю кандидатів сільськогосподарських наук, провідних наукових співробітників відділу селекції Інституту зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України Галини Базалій та Людмили Усик.....	110
ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК.....	113

CONTENTS

MELIORATION, ARABLE FARMING, HORTICULTURE.....	5
Vlaschuk A.N., Drobit A.S., Misevich A.V., Konashchuk E.P., Klyauz M.A. The productivity of chickpeas depending on the elements of technology in the conditions of the south of Ukraine.....	5
Vozhehova R.A., Maliarchuk M.P., Kotelnikov D.I., Hrybnyiuk K.S. Soybean yield under different systems of basic tillage and fertilization under irrigation.....	10
Vozhehova R.A., Netis I.T., Onufron L.I., Sakhatsky G.I., Sharata N.H. Climate change and aridization of the Southern Steppe of Ukraine.....	16
Holoborodko S.P., Dymov O.M., Iutynska H.O., Tytova L.V. Influence of the use of complementary strains of nodule and phosphate-mobilizing bacteria on alfalfa seed productivity.....	21
Iskakova O.Sh. Application of biologics in potato nutrition in conditions of the South of Ukraine on drip irrigation.....	31
Ishchenko V.A. Comparative characteristics of productivity of spring wheat varieties in the Northern Steppe of Ukraine.....	36
Klymyshena R.I., Gorash O.S. Dependence of modification degree homogeneity of barley malt on influence of foliar fertilization by microfertilizers.....	42
Klipakova Yu.O., Bilousova Z.V., Keneva V.A. Influence of seed treater concentration on the development of winter wheat seedlings.....	47
Kozlenko Ye.V., Morozov O.V., Morozov V.V. Modern problems of water quality forming of the Ingulets irrigation system while applying the Ingulets river washing during April-August) and ways to solve them.....	53
Koliada V.P., Kruglov O.V., Achasova A.O., Nazarok P.G., Tiutiunnik N.V. Changes of the forest-ameliorative component of erosion preventive measures on the example of the field with the contour-ameliorative organization of the territory.....	60
Kushnerenko V.H., Kotovska Yu.S. Green plantations as a way to reduce thermal stress in cattle in conditions of climate change.....	65
Makukha O.V. Analysis of economic efficiency of biopreparations application at growing of spring barley cultivars.....	73
BREEDING, SEED PRODUCTION.....	79
Kovalov M.M. Energy efficiency of using Thladiantha Dubia as a rootstock while growing Kozima F1 cucumber in hydroponic dome greenhouses.....	79
Rozhko I.I., Kulyk M.I., Syplyva N.O. Adaptability and variability of seed productivity of switchgrass.....	84
AGRICULTURAL ENGINEERING.....	92
Vozhehova R.A., Drobitko A.V., Kokovikhin S.V., Pilyarska O.O., Kazanok O.O., Fedorchuk V.G. Directions of effective use of agroecological potential of the Steppe zone of Ukraine and adaptation of technologies of cultivation of grain crops to climate change.....	92
Vozhehova R.A., Sorokunsky S.S. Economic and energy efficiency of growing pea seeds depending on varietal composition, inoculants and plant protection.....	99
Gamayunova V.V., Garo I.M. Influence of cultivation factors on the growth of aboveground biomass by winter rape in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine.....	105
INTERVIEW.....	110
Interview with Halyna Bazalii and Liudmyla Usyk, Candidates of Agricultural Sciences, Leading Research Scientists at the Department of Selection of the Institute of Irrigated Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine.....	110
AUTHOR INDEX.....	113

МЕЛІОРАЦІЯ, ЗЕМЛЕРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО

УДК 635.657:631.53.01 (477.7)

DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.7.1>

ПРОДУКТИВНІСТЬ НУТУ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

ВЛАЩУК А.М. – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
<https://orcid.org/0000-0002-2818-8127>

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

ДРОБІТ О.С. – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0002-3633-5828>

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

МІСЄВИЧ О.В. – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0002-2374-8842>

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

КОНАЩУК О.П.

<http://orcid.org/0000-0001-7629-4306>

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

КЛЯУЗ М.А.

<https://orcid.org/0000-0003-1721-7479>

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. В умовах сьогодення зміни клімату у бік потепління змушують аграріїв, особливо південного регіону, розширювати асортимент сільськогосподарських культур, що володіють посухою та жаростійкістю, тому неабияку зацікавленість викликає така культура, як нут, що є однією з найперспективніших і найбільш цінних серед бобових за своїми живильними та смаковими властивостями. Останнім часом в Україні спостерігається зростання зацікавленості сільгоспвиробників до цієї культури, а також збільшення попиту на неї на світовому ринку [1–2].

Як показує практика, під час вирощування в посушливих умовах південного регіону України однією з найбільш проблемних у посівах культурах є бур'яни. Це пояснюється тим, що рослини нуту невеликі за габітусом, мають розріджену структуру куща та є слабо конкурентними до бур'янів. Нині засміченість орного шару насінням бур'янів залишається високою – більше ніж 1 млрд. шт./га, що об'єктивно вимагає застосування гербіцидів [3].

Отже, дослідження з вивчення нових препаратів гербіцидної дії та розроблення технології їх використання мають значний науковий інтерес і є актуальними.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Універсальної гербіциду для нуту немає. Переважно на посівах цієї культури застосовують препарати ґрунтової дії, такі як Харнес (ацетохлор, 900 г/л), Трофі (ацетохлор, 900 г/л), Гезагард 500FW (прометрин, 500 г/л), Зенкор 70WG (метрибузин, 700 г/кг) та їх аналоги за діючою речовиною. Усі вищенаведені препарати мають невеликий спектр дії на дводольні бур'яни, тому для його розширення застосовують бакові суміші. За даними Селекційно-генетичного інституту НЦНС, найбільше ефективною баковою сумішшю з наведених гербіцидів є комбінація Харнес (ацетохлор, 900 г/л) 2,0 л/га та Гезагард 500 FW (д.р. прометрин, 500 г/л) 3,0–4,0 л/га [4].

Головною вимогою до технології внесення ґрунтових гербіцидів є рівномірний розподіл препаратів у шарі ґрунту 0–6 см, з якого з'являється основна кількість сходів бур'янів. У вологому ґрунті це досягається за рахунок вологи, яка забезпечує перерозподіл препаратів за профілем зазначеного шару, у сухому треба застосувати механічне перемішування відповідними знаряддями. У зв'язку з цим слід зауважити, що нут із зернобобових культур є найбільш чутливою рослиною до гербіцидів, тому потрібно максимально уникати попадання розчину гербіцидів у зону розміщення насіння культури. Отже, за прохолодної погоди та вологого ґрунту гербіциди краще вносити після сівби, за сухого ґрунту слід вносити під неглибоку культивування, а для висіву застосовувати нову сівалку з дисками різного діаметру, аби якомога глибше покласти насіння культури в ґрунт [5].

Одержання високих урожаїв нуту в достатньому об'ємі можливе лише за умов використання технології вирощування, яка базується на оптимальному місці в сівозміні, своєчасному виконанні всіх агротехнічних операцій у строго визначеній послідовності з високою якістю робіт, під час вирощування сортів інтенсивного типу, застосування науково обґрунтованих норм добрив, а також інтегрованої системи захисту посівів від бур'янів, хвороб і шкідників [6].

Мета статті. Метою дослідження є встановлення процесів формування урожайності та посівних якостей насіння нуту залежно від застосування гербіцидів за різних строків їх внесення в умовах півдня України.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводили протягом 2018–2020 рр. на дослідному полі Інституту зрошуваного землеробства НААН, яке розташоване в південній степовій зоні України. Ґрунт дослідної ділянки темно-каштановий середньосуглинковий слабкосолонцюватий за глибокого рівня залягання ґрунтових вод, на карбонатному лесі. Польова волого-

ємкість метрового шару ґрунту складає 20,5%, вологість в'янення – 9,5%, об'ємна маса шару ґрунту 0–100 см становить 1,41 г/см³. Планування та проведення досліджень виконували згідно із загальноприйнятими методиками проведення польового дослідження, методичними рекомендаціями та посібниками [7–9].

Дослід польовий, двофакторний, повторення чотириразове. З огляду на специфіку досліджень дослід закладали на ділянці, де останнім часом спостерігали наявність амброзії полинолистної. До схеми дослідження були включені базові ґрунтові гербіциди, які, за характеристикою, мають високу ефективність проти цього виду бур'янів. Так, фактор А (гербіцид): Варіанти – Контроль 1 (без гербіцидів), Контроль 2 (без гербіцидів, ручне прополювання); Стелс – 2,5 л/га, Мерлін – 0,13 л/га, Імівіт – 1,0 л/га; фактор В (строк внесення гербіциду): до сівби, після сівби. Закладення варіантів дослідження проводили методом розщеплених ділянок. Площа посівної ділянки другого порядку становить 120 м², облікової – 100 м². Агротехніка вирощування культури загальноприйнята для півдня України.

Результати досліджень. Проведені дослідження 2018–2020 рр. показали, що сумарне водоспоживання посівів культури змінюється здебільшого залежно від застосування препаратів гербіцидної дії. Строк внесення в цьому разі мав мінімальний вплив (табл. 1).

За фактором А (гербіцид) максимальний середній показник сумарного водоспоживання посівів нуту становив 3 455 м³/га. Його встановлено на варіантах Контроль 1 (без гербіцидів). Найменше значення цього показника, а саме 3 391 м³/га, визначено на варіантах, де застосовували препарат Мерлін – 0,13 л/га одразу після сівби культури. Спостереженнями виявлено, що найбільшу кількість води на формування одиниці врожаю з ґрунтових запасів використовували посіви, де гербіциди вносили до сівби.

За фактором В (строк внесення гербіциду) максимальне середнє значення показника сумарного водоспоживання встановлено за використання препаратів гербіцидної дії до сівби нуту. Максимальний показник сумарного водоспоживання в середньому

за 2018–2020 рр. за використання гербіцидів, а саме 3 424 м³/га, встановлено на варіантах дослідження, де застосовували препарат Імі Віт – 1,0 л/га до сівби культури. Щодо варіантів Контролю, то на посівах, де не застосовували гербіциди (Контроль 1), спостерігали більше сумарне водоспоживання, а саме 3 450–3 459 м³/га, ніж на ділянках Контролю 2 (ручне прополювання), що пояснюється чистими від бур'янів посівами та, відповідно, меншим використанням води. Згідно з результатами трирічних досліджень, найбільш низький середній коефіцієнт водоспоживання, а саме 1 553 м³/т, спостерігався на варіантах Контролю 1 (без гербіцидів) (табл. 2).

За використання гербіцидів найменший коефіцієнт водоспоживання, а саме 2 058 м³/т, встановлено на варіантах дослідження, де застосовували препарат Мерлін – 0,13 л/га після сівби культури. Високі середні показники коефіцієнта водоспоживання варіантів Контролю 1 (без гербіцидів), а саме 12 087 м³/т та варіантів, де застосовували Стелс – 2,5 л/га та Імі Віт – 1,0 л/га, 10 181 та 1 6962 м³/т відповідно, обумовлені низьким рівнем урожайності цих варіантів.

Аналіз структури сумарного водоспоживання свідчить про те, що максимальну кількість води на формування врожаю насіння посіви нуту отримали з опадів, а саме 86,9–88,4%. Частка участі ґрунтових запасів у формуванні врожаю культури за природного зволоження була мінімальною та складала 11,6–13,1%.

Результати обліку врожайності показали, що залежно від агротехнічних елементів продуктивність культури за варіантами дослідження у середньому за 2018–2020 рр. варіювалась від 0,12 т/га до 1,98 т/га (табл. 3).

Під впливом дії гербіцидів максимальну середню урожайність насіння, а саме 1,62 т/га, посіви культури сформували за застосування препарату Мерлін – 0,13 л/га після сівби культури. Формуванню найвищої середньої врожайності насіння нуту за застосування гербіцидів (фактор А), а саме 1,58 т/га сприяло використання препарату Мерлін – 0,13 л/га. Застосування гербіцидів Стелс – 2,5 л/га та Імі Віт – 1,0 л/га привело до зменшення врожайності на 81,01–90,50% відповідно. Серед контрольних варіантів найвищу середню урожай-

Таблиця 1

Сумарне водоспоживання рослин нуту в 0–100 см шарі ґрунту залежно від факторів дослідження, м³/га

Фактор А, гербіцид, л/га	Фактор В, строк вне- сення гербіциду	Середнє за 2018–2020 рр.	В середньому за фактором	
			А	В
Контроль 1 (без гербіцидів)	до сівби	3 459	3 455	3 429
	після сівби	3 450		3 419
Контроль 2 (ручне прополювання)	до сівби	3 437	3 433	
	після сівби	3 429		
Стелс – 2,5	до сівби	3 416	3 412	
	після сівби	3 408		
Мерлін – 0,13	до сівби	3 407	3 399	
	після сівби	3 391		
Імі Віт – 1,0	до сівби	3 424	3 420	
	після сівби	3 416		

Таблиця 2

Коефіцієнт водоспоживання рослин нуту в 0–100 см шарі ґрунту залежно від факторів досліду, м³/т

Фактор А, гербіцид, л/га	Фактор В, строк вне- сення гербіциду	Середнє за 2018–2020 рр.	В середньому за фактором	
			А	В
Контроль 1 (без гербіцидів)	до сівби	12 314	12 087	9 583
	після сівби	11 859		7 539
Контроль 2 (ручне прополювання)	до сівби	1 586	1 553	
	після сівби	1 519		
Стелс – 2,5	до сівби	10 647	10 181	
	після сівби	9 714		
Мерлін – 0,13	до сівби	2 058	2 026	
	після сівби	1 994		
Імі Віт – 1,0	до сівби	21 312	16 962	
	після сівби	12 611		

Таблиця 3

Урожайність насіння нуту залежно від застосування гербіцидів за різних строків їх внесення, т/га

Фактор А, гербіцид, л/га	Фактор В, строк внесення гербіциду	Середнє за 2018–2020 рр.	Прибавка врожаю до Контролю 1, т/га	В середньому за фактором		
				А	В	
Контроль 1 (без гербіцидів)	до сівби	0,19	–	0,20	0,82	
	після сівби	0,21	–		0,86	
Контроль 2 (ручне прополовання)	до сівби	1,98	1,78	1,97		
	після сівби	1,95	1,75			
Стелс – 2,5	до сівби	0,27	0,07	0,30		
	після сівби	0,32	0,12			
Мерлін – 0,13	до сівби	1,54	1,34	1,58		
	після сівби	1,62	1,42			
Імі Віт – 1,0	до сівби	0,12	– 0,08	0,15		
	після сівби	0,17	– 0,03			
Оцінка істотності часткових відмінностей						
НІР ₀₅ , т/га	А	0,09				
	В	0,24				
Оцінка істотності середніх (головних) ефектів						
НІР ₀₅ , т/га	А	0,05				
	В	0,12				

ність отримали на Контролі 2 (ручне прополювання), а саме 1,97 т/га, що перевищує аналогічний показник на Контролі 1 (без гербіцидів) на 1,77 т/га. За фактором В (строк внесення гербіциду) максимальну середню урожайність, а саме 0,86 т/га, отримали за застосування препаратів гербіцидної дії після сівби нуту.

Висновки. Аналіз проведених в умовах півдня України експериментальних досліджень протягом 2018–2020 рр. дає змогу дійти висновку, що вирощування нуту в поєднанні із застосуванням гербіцидів

в різні їх строки внесення є одним з основних факторів формування продуктивності, які залежать від ґрунтових та кліматичних умов зони, агротехніки вирощування та морфолого-біологічних особливостей рослин культури. Серед варіантів з застосуванням гербіцидів найчастішими були посіви нуту, оброблені препаратом Мерлін – 0,13 л/га після сівби. Зниження забур'яненості на цьому варіанті до Контролю 1 було таким: за внесення гербіциду до сівби за кількістю бур'янів – 83,9%, а за їх сирію масою – 71,6%. За внесення препарату після

сівби зниження показників було майже на одному рівні: за кількістю бур'янів – 89,4%, за їх сирою масою – 75,8%. Під впливом гербіцидів максимальну середню урожайність насіння, а саме 1,62 т/га, посіви культури сформували за застосування препарату Мерлін – 0,13 л/га після сівби культури. Серед контрольних варіантів найбільшу середню урожайність отримали на Контролі 2 (ручне прополювання), а саме 1,97 т/га, що перевищує аналогічний показник на Контролі 1 (без гербіцидів) на 1,77 т/га. Для ефективного контролю забур'яненості посів нуту раціональним є внесення після сівби культури препарату Мерлін нормою 0,13 л/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

- Грицаєнко З.М., Пономаренко С.П., Карпенко В.П., Леонтьук І.Б. Біологічно активні речовини в рослинництві. Київ : ЗАТ «НІЧЛАВА», 2008. 265 с.
- Лавриненко Ю.О., Кузьмич В.І., Боровик В.О., Михаленко І.В. Стан і динаміка виробництва зернових бобових культур у світі та Україні. *Зрошуване землеробство* : збірник наукових праць. Вип. 65. Херсон : Гринь Д.С., 2016. С. 143–148.
- Танчик С.П., Цюк О.А., Центило Л.В. Наукові основи систем землеробства : монографія. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 314 с.
- Ещенко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.О. та ін. Загальне землеробство. Київ : Вища освіта, 2004. 336 с.
- Січкач В.І. Сучасний стан і перспективи вирощування зернобобових культур на нашій планеті. *Зернобобові культури і соя для сталого розвитку аграрного виробництва України* : матеріали міжнародної наукової конференції. Вінниця, 2016. С. 14–15.
- Третяк А.М., Другак В.М., Осадча І.В. Стратегія аграрно-земельної політики України в умовах сучасної світової продовольчої кризи. *Землепорядний вісник*. 2008. Вип. 5. С. 4–15.
- Ушкаренко В.О., Вожегова Р.А., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Методика польового дослідження (зрошуване землеробство). Херсон : Гринь Д.С., 2014. 448 с.
- Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях / Р.А. Вожегова, Ю.О. Лавриненко, М.П. Малирчук та ін. Херсон : Видавець Гринь Д.С., 2014. 285 с.
- Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві і рослинництві / В.О. Ушкаренко, В.Л. Нікішенко, С.П. Голобородько, С.В. Коковіхін. Херсон : Айлант. 2008. 362 с.
- [Scientific bases of farming systems: monograph.]. Vinnytsya: TOV "Nilan-LTD" [in Ukrainian].
- Yeshchenko, V.O., Kopytko, P.H., & Opryshko, V.O. et al. (2004). *Zahal'ne zemlerobstvo* [General agriculture]. Kyiv: Vyshcha osvita [in Ukrainian].
- Sichkar, V.I. (2016) *Suchasnyi stan i perspektyvy vyroshchuvannya zernobobovykh kultur na nashii planeti* [The current state and prospects of growing legumes on our planet]. 2016: *Zernobobovi kultury i soia dlia staloho rozvytku ahrarynoho vyrobnytstva Ukrainy: materialy mizhnar. nauk. konf. Vinnytsia – 2016: Legumes and soybeans for sustainable development of agricultural production in Ukraine: materials intern. Science. conf. Vinnytsia*. 14–15. [in Ukrainian].
- Tretyak, A.M., Drupak, V.M., & Osadcha, I.V. (2008). *Stratehiia ahraryno-zemelnoi polityky Ukrainy v umovakh suchasnoi svitovoi prodovolchoi kryzy* [Strategy of agrarian and land policy of Ukraine in the modern world food crisis]. *Zemlevporiadnyi visnyk – Land Management Bulletin*, 5, 4–15 [in Ukrainian].
- Ushkarenko, V.O., Vozhegova, R.A., Goloborodko, S.P., Kokovikhin, S.V. (2014). *Metodyka polovoho doslidu (Zroshuvane zemlerobstvo)*. [Methods of field experiment (Irrigated agriculture)] Kherson: Hrin D.S. [in Ukrainian].
- Vozhegova, R.A., Lavrynenko, YU.O., Malyarchuk, M.P. et al. (2014). *Metodyka pol'ovoykh i laboratornykh doslidzhen' na zroshuvanykh zemlyakh* [Methodology of the field and laboratory researches is on irrigable earth]. Kherson: GrIn D.S. [in Ukrainian].
- Ushkarenko, V.O., Nikishenko, V.L., Holoborodko, S.P., & Kokovikhin, S.V. (2008). *Dyspersiynny i korelyatsiynny analiz u zemlerobstvi ta roslinnyystvi: navch. posib*. [Analysis of variance and correlation in agriculture and crop production: a textbook]. Kherson: Ailant [in Ukrainian].

Влашук А.М., Дробіт О.С., Місєвич О.В., Конашук О.П., Кляуз М.А. Продуктивність нуту залежно від елементів технології в умовах півдня України

Мета. Встановити процеси формування урожайності та посівних якостей насіння нуту залежно від застосування гербіцидів за різних строків їх внесення в умовах півдня України.

Методи. Дослідження проводили протягом 2018–2020 рр. на дослідному полі Інституту зрошуваного землеробства НААН, яке розташоване в південній степовій зоні України. Використовували такі методи, як польовий, візуальний, вимірювально-ваговий, лабораторний, математично-статистичний, розрахунково-порівняльний.

Результати. За фактором А (гербіцид) максимальний середній показник сумарного водоспоживання посівів нуту, а саме 3 455 м³/га, встановлено на варіантах Контролю 1 (без гербіцидів). За фактором В (строк внесення гербіциду) максимальне середнє значення показника встановлено за використання препаратів гербіцидної до сівби нуту. За використання гербіцидів найменший коефіцієнт водоспоживання, а саме 2 058 м³/т, встановлено на варіантах дослідів, де застосовували препарат Мерлін – 0,13 л/га після сівби культури. Формуванню найвищої середньої врожайності насіння нуту за застосування гербіцидів (фактор А), а саме 1,58 т/га, сприяло використання препарату Мерлін – 0,13 т/га. За фактором В (строк внесення гербіциду) максимальну середню

REFERENCES:

- Hrytsaienko, Z.M., Ponomarenko, S.P., Karpenko, V.P., & Leontyuk, I.B. (2008). *Biologichno aktyvni rechovyny v roslinnyystvi* [Biologically active substances in crop production]. Kyiv: ZAT "NICH LAVA" [in Ukrainian].
- Lavrinenko, Y.O., Kuzmich, V.I., Borovik, V.O., & Mikhalenko, I.V. (2016). *Stan i dynamika vyrobnytstva zernovykh bobovykh kultur u sviti ta Ukraini*. [State and dynamics of grain legume production in the world and Ukraine]. *Zroshuvane zemlerobstvo. Zbirnyk naukovykh prats – Irrigated agriculture. Collection of scientific works*. 65. 143–148 [in Ukrainian].
- Tanchyk, S.P., Tsyuk, O.A., & Tsentylo, L.V. (2015). *Naukovi osnovy system zemlerobstva: monohrafiya*.

урожайність, а саме 0,86 т/га, отримали за застосування препаратів гербіцидної дії після сівби нуту.

Висновки. Максимальний середній показник сумарного водоспоживання за використання гербіцидів, а саме 3 424 м³/га, встановлено на варіантах досліді, де застосовували препарат Імі Віт – 1,0 л/га до сівби культури. Мінімальний коефіцієнт водоспоживання, а саме 2 058 м³/т, встановлено на варіантах досліді, де застосовували препарат Мерлін – 0,13 л/га після сівби культури. Під впливом препаратів гербіцидної дії максимальну середню урожайність насіння, а саме 1,62 т/га, посіви культури сформували за застосування препарату Мерлін – 0,13 л/га після сівби культури.

Ключові слова: нут, насіння, гербіцид, строк внесення гербіциду, урожайність, рентабельність.

Vlaschuk A.N., Drobit A.S., Misevich A.V., Konashchuk E.P., Klyauz M.A. The productivity of chickpeas depending on the elements of technology in the conditions of the south of Ukraine

Purpose. To establish the processes of forming the yield and sowing qualities of chickpea seeds depending on the use of herbicides at different periods of their application in the conditions of the south of Ukraine.

Methods. The studies were carried out during 2018–2020 on the experimental field of the Institute of Irrigated Agriculture of the NAAS, which is located in the southern steppe zone of Ukraine. The following methods were used: field, visual, measuring and weighing, laboratory, mathematical and statistical, computational and comparative.

Results. According to factor A (herbicide), the maximum average indicator of the total water consumption of chickpea crops – 3 455 м³/ha was set for Control 1 options (without herbicides). For factor B (time of herbicide application), the maximum average value of the indicator was established when using herbicidal preparations before sowing chickpeas. When using herbicides, the lowest water consumption coefficient – 2 058 м³/t was established in the experimental variants where the drug Merlin was used – 0.13 l/ha after sowing the crop. The formation of a high average yield of chickpea seeds, with the use of herbicides (factor A) – 1.58 t/ha, was facilitated by the use of the drug Merlin – 0.13 t/ha. According to factor B (time of herbicide application), the maximum average yield – 0.6 t/ha was obtained with the use of herbicidal preparations after sowing chickpeas.

Conclusions. The maximum average indicator of total water consumption when using herbicides – 3 424 м³/ha was established on the experimental variants where Imi Vit was used – 1.0 l/ha before sowing the crop. The minimum coefficient of water consumption – 2 058 м³/t was established on the variants of the experiment, where the drug Merlin was used – 0.13 l/ha after sowing the crop. Under the influence of preparations of herbicidal action, the maximum average yield of seeds – 1.62 t/ha, the crop sowing was formed when using the drug Merlin – 0.13 l/ha after sowing the crop.

Key words: chickpeas, seeds, herbicide, herbicide application time, yield, profitability.

ВРОЖАЙНІСТЬ СОЇ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА УДОБРЕННЯ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ

ВОЖЕГОВА Р.А. – доктор сільськогосподарських наук, професор, академік Національної академії аграрних наук України

<https://orcid.org/0000-0002-3895-5633>

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

МАЛЯРЧУК М.П. – доктор сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0002-3145-502X>

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

КОТЕЛЬНИКОВ Д.І. – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0002-8889-8841>

Фермерське господарство «ЮКОС і К»

ГРИБИНЮК К.С. – молодший науковий співробітник

<https://orcid.org/0000-0002-1365-6370>

Асканійська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. В умовах зрошення Півдня України соя посідає вагомe місце в структурі посівних площ сільськогосподарських культур та практично одноосібно серед бобових культур вирощується в сівозміні. Однак рівень її урожайності залишається невисоким та нестабільним за роками вирощування, що спонукає до вивчення і вдосконалення елементів технології вирощування. Серед заходів, спрямованих на реалізацію генетичного потенціалу високоврожайних сортів сої інтенсивного типу, передусім слід назвати ефективне використання систем основного обробітку ґрунту, удобрення та сидерації [1]. Питання підвищення продуктивності сої, попри прогрес в аграрному секторі, набуває з кожним роком дедалі актуальнішого значення [2]. Вплив способів обробітку на врожайність культур визначається складним поєднанням дії регульованих і нерегульованих факторів, серед яких головними є погодні умови, біологічні особливості культур і розміщення їх у сівозміні, фізичні властивості ґрунту, умови живлення рослин, фізико-хімічний режим ґрунту, засміченість ґрунту і посівів бур'янами [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Визначальними чинниками у формуванні високого врожаю насіння сої є підбір оптимальної системи основного обробітку ґрунту та живлення культури, частка яких у сприятливій за метеорологічними умовами роки становить 76,6% і 58,5–78,2% відповідно [4].

Соя досить чутлива як до прямої дії, так і до післядії добрив. Виростити високий урожай можна лише за повного забезпечення її потреби в добривах. Особливе значення для сої має азот [5]. Висока вартість виробництва азотних добрив привела до зацікавленості сільськогосподарських виробників біологічним азотом [6]. Завдяки біологічній азотфіксації соя задовольняє свою потребу в азоті на 25–75% залежно від умов вирощування [7]. Саме завдяки біологічній азотфіксації внесення мінеральних азотних добрив під сою буває неефективним. Крім того, нітратний азот, внесений у ґрунт, є одним з основних інгібіторів сим-

біозу бульбочкових бактерій і сої. Найбільшим приріст урожаю був за сумісної дії бактеріальних і фосфорно-калійних добрив [8].

Водночас слід зазначити, що нині в питанні визначення оптимальної системи обробітку ґрунту під сою існують різні погляди. В Україні основним способом обробітку ґрунту в більшості районів, що вирощують сою, є оранка [9]. Протягом останніх років значна частина товаровиробників на чорноземах звичайних застосовує мінімізований і нульовий обробітки ґрунту. У Степу України за комплексного вивчення впливу глибини основного обробітку ґрунту, доз мінеральних добрив і сортів сої встановлено, що вплив глибини обробітку був найбільш дієвим, друге місце посідав вплив сорту, а третє – добрив. В інших регіонах, на інших типах ґрунтів і за іншої вологозабезпеченості дія цих факторів може бути іншою [10].

Мета статті. Метою дослідження є визначення впливу різних способів та глибини основного обробітку ґрунту в сівозміні та удобрення на агрофізичні властивості ґрунту та продуктивність сої в зерно-просапній сівозміні на зрошенні Півдня України. Завдання дослідження полягало у визначенні впливу різних способів і глибини основного обробітку та удобрення на агрофізичні властивості темно-каштанового ґрунту та продуктивність сої в короткоротаційній сівозміні.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводились протягом 2016–2019 рр. на дослідних полях Асканійської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту зрошуваного землеробства НААН України, яка розташована в зоні дії Каховської зрошувальної системи, в чотириріпільній зерно-просапній сівозміні з таким чергуванням культур: кукурудза на зерно, ячмінь озимий з післяжнивним посівом гірчиці сарептської на сидерат, соя, пшениця озима з післяжнивним посівом гірчиці сарептської на сидерат. Дослід включає два фактори.

Фактор А (основний обробіток ґрунту):

1) оранка на глибину 28–30 см у системі диференційованого обробітку ґрунту в сівозміні;

2) дисковий обробіток ґрунту на глибину 12–14 см в системі мілкого безполицевого обробітку протягом ротації сівозміни;

3) чизельний обробіток на 28–30 см в системі безполицевого різноглибинного обробітку ґрунту;

4) нульовий обробіток у системі тривалого застосування його в сівозміні із сівбою спеціальними сівалками в попередньо необроблений ґрунт.

Фактор В (система удобрення):

1) орґано-мінеральна з внесенням $N_{30}P_{40}$ + сидерація + післяжнивні рештки;

2) орґано-мінеральна з внесенням $N_{60}P_{40}$ + сидерація + післяжнивні рештки;

3) орґано-мінеральна з внесенням $N_{90}P_{40}$ + сидерація + післяжнивні рештки;

4) орґано-мінеральна з внесенням $N_{90}P_{40}$ + післяжнивні рештки.

Ґрунт дослідного поля темно-каштановий середньо-суглинковий з низькою забезпеченістю азотом та середньою-рухомим фосфором і обмінним калієм. Вміст гумусу в орґанічному шарі становить 2,3%. Рівноважна щільність складення становить 1,38 г/см³, вологість в'янення – 7,8%, найменша вологоємність – 22,4%.

Режим зрошення забезпечував підтримання передполивного порогу зволоження під посівами сої на рівні 70% НВ у шарі ґрунту 0–50 см. Під час експерименту використовували польовий, кількісно-ваговий, візуальний, лабораторний, розрахунково-порівняльний, математично-статистичний методи та загальноновизнані в Україні методики і методичні рекомендації [9].

Результати досліджень впливу різних систем основного обробітку та сидерації на показники щільності складення темно-каштанового ґрунту в середньому за 2016–2019 рр. у шарі ґрунту 0–40 см дають змогу стверджувати, що на початку вегетації сої без сидерації найменший рівень щільності, а саме 1,23 г/см³, спостерігався за чизельного обробітку на 28–30 см у системі різноглибинного безполицевого розпушування, що практично менше, ніж на контролі, на 1,6%.

Застосування дискового обробітку на 12–14 см у системі мілкого одноглибинного розпушування підвищило щільність складення до 1,26 г/см³, що фактично перебувало на рівні контролю.

Водночас найвища щільність складення, а саме 1,29 г/см³, формувалася за нульового обробітку, що вище контролю на 3,2%.

У варіантах різних способів і глибини основного обробітку на фоні сидерації отримано однакові показники щільності складення в межах 1,24–1,25 г/см³. На фоні тривалого застосування (з 2008 р.) в сівозміні нульового обробітку щільність складення зросла до 1,27 г/см³, що більше контролю на 1,6%.

Також слід зазначити, що вирощування в післяжнивних посівах (після пшениці озимої та ячменю озимого) гірчиці сарептської на сидерат вплинуло на показники щільності складення під посівами сої, що залежало від способу обробітку і глибини розпушування. Так, у варіанті оранки на глибину 28–30 см за диференційованої системи основного обробітку протягом ротації змін не відбулося.

Використання сидерації на фоні мілкого одноглибинного обробітку збільшило щільність з 1,24 до 1,26 г/см³. Така ж закономірність спостерігалася за нульової системи основного обробітку з 1,27 до 1,29 г/см³.

На кінець вегетації сої щільність складення зросла порівняно з початковими даними в середньому на 5,6% у варіантах із сидерацією та на 5,0%, де сидеральна культура не використовувалася, проте загальна тенденція зберіглася.

Найменші показники щільності складення з використанням сидерату, а саме 1,22 г/см³, було отримано за чизельного розпушування на 28–30 см у системі різноглибинного безполицевого розпушування, що більше контролю на 10,7%. Однаковий рівень щільності складення отримано за дискового обробітку на 12–14 см та на контролі 1,35 та 1,34 г/см³, а максимальні показники, а саме 1,37 г/см³, отримано за нульового обробітку (табл. 1).

Агрофізичні властивості мали вплив на формування поживного режиму. Так, на початку вегетації сої, відповідно до систем удобрення, за диференційованої системи основного обробітку з оранкою під сою на 28–30 см (контроль) вміст нітратів коливався в межах 38,3–40,3 мг/кг ґрунту. Ненабагато вищими виявились показники за дискового обробітку на 12–14 см на фоні мілкого безполицевого одноглибинного обробітку ґрунту в сівозміні 38,7–50,1 мг/кг ґрунту.

Максимальними показниками завдяки низькому рівню забур'яненості відзначився варіант чизельного розпушування на 28–30 см у системі різноглибинного безполицевого обробітку ґрунту 46,9–56,5 мг/кг ґрунту та нульового обробітку ґрунту 46,7–50,1 мг/кг ґрунту, що більше порівняно з контролем на 27,4%.

Перед збиранням врожаю сої вміст нітратів зменшився в усіх варіантах дослідів, водночас закономірність, установлена на початку вегетації сої, зберіглася.

Максимальним вміст нітратів залишався за чизельного обробітку на 28–30 см на рівні 35,9–39,8 мг/ґрунту, що більше на 13,3% порівняно з контролем. Найменшим вміст був за нульового обробітку, складавши 31,3–40,5 мг/ґрунту.

Найбільший вміст рухомого фосфору як на початку вегетації з показниками 61,5–70,5 мг/кг ґрунту, так і перед збиранням врожаю сої (51,4–69,3 мг/кг ґрунту) відзначено за чизельного обробітку на 28–30 см у системі безполицевого різноглибинного обробітку ґрунту, що більше на 3,7 та 15,4% порівняно з контролем.

Найменші показники вмісту рухомого фосфору формувалися за нульового обробітку під сою на фоні 10-річного його застосування протягом трьох ротацій сівозміни з показниками 55,2–64,2 на початку та 40,6–51,2 мг/кг ґрунту перед збиранням врожаю.

Щодо обмінного калію, то максимальні показники отримані за оранки на 28–30 см у системі диференційованого обробітку ґрунту, які залежно від системи удобрення коливались між 425,2–565,6 мг/кг ґрунту на початку та 388,4–479,9 мг/кг ґрунту на момент збирання врожаю.

Дещо менші показники калію отримані за чизельного обробітку на 28–30 см, а саме 421,2–488,2 мг/кг ґрунту

Таблиця 1

Щільність складення шару ґрунту 0–40 см під посівами сої за різних систем основного обробітку та сидерації (середнє за 2016–2019 рр.), г/см³

Система, спосіб і глибина основного обробітку ґрунту (А)	Шар ґрунту, см	Початок вегетації		Кінець вегетації	
		N ₉₀ P ₄₀ +сидерат	N ₉₀ P ₄₀ без сидерату	N ₉₀ P ₄₀ +сидерат	N ₉₀ P ₄₀ без сидерату
Диференційована, 28–30 см (о)	0–10	1,19	1,11	1,12	1,21
	10–20	1,27	1,34	1,42	1,44
	20–30	1,28	1,31	1,42	1,38
	30–40	1,28	1,25	1,45	1,35
	0–40	1,25	1,25	1,35	1,34
Мілка одноглибинна, 12–14 см (д)	0–10	1,20	1,14	1,25	1,19
	10–20	1,26	1,33	1,35	1,39
	20–30	1,22	1,27	1,39	1,41
	30–40	1,27	1,33	1,39	1,40
	0–40	1,24	1,26	1,34	1,35
Різноглибинна безполицева, 28–30 см (ч)	0–10	1,07	1,19	1,11	1,14
	10–20	1,32	1,33	1,20	1,22
	20–30	1,26	1,27	1,29	1,23
	30–40	1,26	1,22	1,32	1,28
	0–40	1,23	1,25	1,22	1,21
Нульова	0–10	1,21	1,29	1,25	1,29
	10–20	1,33	1,31	1,46	1,47
	20–30	1,25	1,28	1,39	1,38
	30–40	1,29	1,29	1,39	1,39
	0–40	1,27	1,29	1,37	1,38

Примітка: о – оранка, д – дисковий обробіток, ч – чизельне розпушування

на початку та 360,5–410,2 мг/кг ґрунту в кінці вегетації. Найменшими показниками в досліді відзначився нульовий обробіток, а саме 376,1–432,6 на початку та 343,3–399,7 мг/кг ґрунту в кінці вегетації сої, що менше в середньому на 18,4 та 14,5% відповідно порівняно з контролем (табл. 2).

Основний обробіток, впливаючи на щільність складення та поживний режим, створював різні умови для формування врожаю сої. Так, за оранки на 28–30 см у системі диференційованого обробітку ґрунту в середньому по фактору А врожайність відзначилась на рівні 3,80 т/га, такий же рівень врожайності, а саме 3,94 т/га, було отримано за чизельного обробітку на 28–30 см у системі безполицевого різноглибинного обробітку, та 3,88 т/га за дискового обробітку на 12–14 см у системі мілкою одноглибинного розпушування. Найменший рівень врожайності, а саме 3,30 т/га, було отримано за нульового обробітку, що менше на 0,50 т/га, або 15,2%, порівняно з контролем.

Водночас необхідно відзначити вплив системи удобрення на показники продуктивності сої. Так, у середньому за фактором В на фоні N₉₀P₄₀ + сидерат + післяжнивні рештки врожайність насіння сої сформувалась на рівні 3,50 т/га. Збільшення дози азотного живлення до N₆₀ на фоні P₄₀ + сидерат + післяжнивні рештки забезпечило підвищення продуктивності на 0,33 т/га, або на 9,4%, водночас подальше збільшення дози азотного живлення до N₉₀ забезпечило зростання продуктивності до 3,98 т/га, або на 13,7%, порівняно з контролем (табл. 3).

Застосування сидеральних добрив на фоні внесення мінеральних добрив дозою N₉₀P₄₀ + післяжнивні рештки за диференційованої системи основного обробітку ґрунту сформувало врожайність на рівні 4,05 т/га, а без сидерації – 3,74 т/га, тобто менше на 8,3%. На фоні дискового обробітку на 12–14 см у системі мілкою одноглибинного безполицевого обробітку врожайність зросла на 0,46 т/га, або на 12,5%. За чизельного розпушування на 28–30 см у системі різноглибинного безполицевого обробітку використання сидеральної культури сприяло зростанню продуктивності на 9,4%, а за нульового обробітку врожайність збільшилась на 0,39 т/га, або 12,3%. Загалом застосування сидерації забезпечило зростання врожайності на 0,45 т/га, або на 10,5%, порівняно з варіантами, де сидеральна культура не використовувалась.

Висновки. На початку вегетації найменший рівень щільності, а саме 1,23 г/см³, спостерігався за чизельного обробітку на 28–30 см, що більше контролю на 1,6%, а найбільша щільність складення, а саме 1,29 г/см³, була отримана за нульового обробітку, що вище контролю на 3,2%.

За оранки на 28–30 см вміст нітратів коливався в межах 38,3–40,3 мг/кг ґрунту. Максимальними показниками відзначився варіант чизельного розпушування на 28–30 см, 48,0–56,5 мг/кг ґрунту та нульового обробітку ґрунту 46,7–50,1 мг/кг ґрунту, що більше порівняно з контролем на 27,4%.

Найменші показники вмісту рухомого фосфору формувалися за нульового обробітку 55,2–64,2 на початку

Таблиця 2

Вміст елементів живлення в шарі ґрунту 0–40 за різних систем основного обробітку та удобрення (середнє за 2016–2019 рр.), мг/кг ґрунту

Система, глибина та спосіб обробітку (А)	Система удобрення (В)	NO ₃		P ₂ O ₅		K ₂ O	
		початок вегетації	збір врожаю	початок вегетації	збір врожаю	початок вегетації	збір врожаю
Диференційована, 28–30 см (о)	N ₃₀ P ₄₀ + сидерат	40,1	34,4	61,8	53,1	425,2	388,4
	N ₆₀ P ₄₀ + сидерат	38,7	36,1	64,5	57,0	478,2	432,1
	N ₉₀ P ₄₀ + сидерат	38,3	27,4	69,5	51,8	565,6	479,9
	N ₉₀ P ₄₀	40,3	35,4	58,4	44,1	435,2	415,1
Безполицева мілка, 12–14 см (д)	N ₃₀ P ₄₀ + сидерат	38,7	34,4	74,2	46,3	406,5	366,5
	N ₆₀ P ₄₀ + сидерат	44,9	38,2	75,5	41,4	438,1	381,4
	N ₉₀ P ₄₀ + сидерат	45,2	36,3	77,6	51,5	469,1	382,1
	N ₉₀ P ₄₀	50,1	41,5	64,8	45,4	425,4	334,6
Безполицева різноглибина, 28–30 см (ч)	N ₃₀ P ₄₀ + сидерат	46,9	35,9	61,5	51,4	437,4	360,5
	N ₆₀ P ₄₀ + сидерат	49,2	36,6	70,5	67,3	453,5	434,6
	N ₉₀ P ₄₀ + сидерат	56,5	38,7	70,2	69,3	488,2	468,2
	N ₉₀ P ₄₀	48,0	39,8	61,4	49,8	421,2	410,2
Нульова	N ₃₀ P ₄₀ + сидерат	49,0	40,5	55,2	47,4	376,1	343,3
	N ₆₀ P ₄₀ + сидерат	53,2	34,1	58,1	48,1	387,5	394,0
	N ₉₀ P ₄₀ + сидерат	46,7	31,3	60,3	51,2	432,6	399,7
	N ₉₀ P ₄₀	50,1	33,5	64,2	40,6	412,2	361,0
NIP _{0s} , мг/кг		1,3	1,7	2,3	1,8	16,0	13,3

Примітка: о – оранка, д – дисковий обробіток, ч – чизельний обробіток

Урожайність насіння сої за різного основного обробітку ґрунту та удобрення, в середньому за 2016–2019 рр., т/га

Система, глибина та спосіб обробітку (А)	Доза добрив (В)				В середньому по фактору А
	N ₃₀ P ₄₀ + сидерат	N ₆₀ P ₄₀ + сидерат	N ₉₀ P ₄₀ + сидерат	N ₉₀ P ₄₀	
Диференційована, 28–30 см (о)	3,56	3,85	4,05	3,74	3,80
Безполицева мілка, 12–14 см (д)	3,67	4,05	4,13	3,67	3,88
Безполицева різноглибинна, 28–30 см (ч)	3,70	4,06	4,18	3,82	3,94
Нульова	3,08	3,37	3,57	3,18	3,30
В середньому по фактору В	3,50	3,83	3,98	3,60	
HIP ₀₅ (А)=0,22т/га			HIP ₀₅ (В)= 0,14 т/га		

Примітка: о – оранка, ч – чизельний обробіток, д – дискове розпушування

та 40,6–51,2 мг/кг ґрунту перед збиранням врожаю. Найбільший обмінний калій був отриманий за оранки на 28–30 см, які коливались у межах 425,2–565,6 мг/кг ґрунту на початку та 388,4–479,9 мг/кг ґрунту на момент збирання врожаю залежно від фактору В.

Основний обробіток, впливаючи на щільність складення та поживний режим, створював різні умови для формування врожаю сої. Так, за оранки на 28–30 см в середньому по фактору А врожайність дорівнювала 3,80 т/га, такий же рівень врожайності, а саме 3,94 т/га, було отримано за чизельного обробітку на 28–30 см. Найменша продуктивність сої, а саме 3,30 т/га, відзначилась за нульового обробітку, що менше на 0,50 т/га, або 15,2%, порівняно з контролем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Адамень Ф.Ф., Вергунов В.А., Лазер П.Н., Вергунова И.Н. Агробіологические особенности возделывания сои в Украине. Киев : Аграрная наука, 2006. 455 с.
2. Григоров М.С. Водосберегающие технологии выращивания с.-х. культур. Волгоград : ВГСХА, 2001. 169 с.
3. Ничипорович А.А. Энергетическая эффективность и продуктивность фотосинтезирующих систем как интегральная проблема. *Физиология растений*. 1978. Т. 25. Вып. 5. С. 922–937.
4. Лисогоров К.С., Писаренко В.А. Наукові основи використання зрошуваних земель у степовому регіоні на засадах інтегрального управління природними і технологічними процесами. *Таврійський науковий вісник*. 2007. Вип. 49. С. 49–52.
5. Балюк С.А., Медведєв В.В. Стратегія збалансованого використання, відтворення й управління ґрунтовими ресурсами України. Київ : Аграрна наука, 2012. 240 с.
6. Тимошенко Г.З., Коваленко А.М., Новохижній М.В., Шепель А.В. Вплив щільності складення ґрунту на урожайність сільськогосподарських культур за різних систем обробітку ґрунту у короткочасних сівозмінах. *Зрошуване землеробство*. 2016. Вип. 66. С. 82–85.
7. Вожегова Р.А., Боровик В.О., Марченко Т.Ю., Рубцов Д.К. Насіннева продуктивність середньостиглого сорту сої Святогор залежно від норми висіву та доз

азотних добрив в умовах зрошення півдня України. *Зрошуване землеробство*. 2018. № 70. С. 55–59.

8. Фурман О.В. Густота стояння рослин сої та їхня виживаність залежно від строків сівби та сорту. *Корми і кормовиробництво*. 2017. Вип. 83. С. 85–89.
9. Рожков А.О., Міхеєва О.О. Польова схожість насіння та густота рослин сої залежно від норми висіву насіння та ширини міжрядь у Східному Лісостепу України. *Вісник Харківського національного аграрного університету Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодощовівництво і зберігання»*. ISSN 2413-7642. 2017. Вип. 2. С. 119–129.
10. Ушкаренко В.О. та ін. Наукові дослідження в агрономії : навчальний посібник. Херсон : Гринь Д.С., 2016. 316 с.

REFERENCES:

1. Adamen F.F., Vergunov V.A., Laser P.N., Vergunova I.N. (2006). Agrobiologicheskie osobennosti . vzdelyvaniya soi v Ukraine [Agrobiological features of soybean cultivation in Ukraine.] K .: Agrarian Science. [in Russian]
2. Grigorov M.S. (2001) Vodosberegayushchie tekhnologii vyrashchivaniya s.-g. kul'tur [Water-saving technologies of cultivation of agricultural cultures.] Volgograd: VGSHA. [in Russian]
3. Nichiporovich A.A. (1978) Energeticheskaya effektivnost' i produktivnost' fotosinteziruyushchih sistem kak integral'naya problema [Energy efficiency and productivity of photosynthetic systems as an integral problem]. Plant physiology. [in Russian]
4. Lisogorov K.S., Pisarenko V.A. (2007) Naukovi osnovi vikoristannya zroshuvanih zemel' u stepovomu regioni na zasadah integral'nogo upravlinnya prirodnimi i tekhnologichnimi procesami. [Scientific bases of irrigated land use in the steppe region on the basis of integrated management of natural and technological processes]. Taurian Scientific Bulletin.
5. Balyuk S.A., Medvedev V.V. (2012) Strategiya zbalansovanogo vikoristannya, vidtvorennya i upravlinnya r'untovimi resursami Ukraini [Strategy of balanced use, reproduction and management of soil resources of Ukraine]. Kyiv: Agrarian Science. [in Ukrainian]

6. Tymoshenko G.Z., Kovalenko A.M., Novokhizhnyi M.V., Shepel A.V. (2016) Vpliv shchil'nosti skladennya r'untu na urozhainist' sil'skogospodars'kih kul'tur za riznih sistem obrobittu r'untu u korotkorotacijnih sivozminah [Influence of soil density on crop yields under different tillage systems in short-rotation crop rotations.] Irrigated agriculture. [in Ukrainian]
7. Vozhegova R.A., Borovik V.O., Marchenko T.Yu., Rubtsov D.K. (2018) Nasinneva produktivnist' seredn'ostiglogo sortu soj Svyatogor zalezno vid normi visivu ta doz azotnih dobriv v umovah zroshennya pivdnyia Ukraini. [Seed productivity of medium-ripe Svyatogor soybean variety depending on sowing rate and doses of nitrogen fertilizers under irrigation conditions in the south of Ukraine.] Irrigated agriculture. [in Ukrainian]
8. Furman O.V. (2017) Gustota stoyannya roslin soj ta jhnya vzhivanist' zalezno vid strokiv sivbi ta sortu [Density of soybean plants and their survival depending on the timing of sowing and variety.] Feed and feed production. [in Ukrainian]
9. Rozhkov A.O., Mikheeva O.O. (2017) Pol'ova skhozhist' nasinnya ta gustota roslin soj zalezno vid normi visivu nasinnya ta shirini mizhryad' u Skhidnomu Lisostepu Ukraini [Field germination of seeds and density of soybean plants depending on seed sowing rate and row spacing in the Eastern Forest-Steppe of Ukraine.] Bulletin of Kharkiv National Agrarian University Series "Crop production, selection and seed production, fruit and vegetable growing and storage". [in Ukrainian]
10. Ushkarenko V.O. (2016) Naukovi doslidzhennya v agronomii : navchal'niy posibnik [Scientific research in agronomy: a textbook] Kherson: Green DS. [in Ukrainian]

Вожегова Р.А., Малирчук М.П., Котельников Д.І., Грибинул К.С. Врожайність сої за різних систем основного обробітку ґрунту та удобрення в умовах зрошення

У статті відображено результати експериментальних досліджень формування щільності складення, водопоглинання, поживного режиму ґрунту та продуктивності сої за різних способів основного обробітку, органо-мінеральних систем удобрення з використанням післяжнивних решток і сидератів в сівозміні на зрошенні півдня України. Під час експерименту використовували польовий, кількісно-ваговий, візуальний, лабораторний, розрахунково-порівняльний, математично-статистичний методи та загально визнані в Україні методики й методичні рекомендації. Дослідження проводились протягом 2016–2019 рр. на дослідних полях Асканійської ДСДС ІЗЗ НААН України в зоні дії Каховської зрошувальної системи.

Дослідженнями встановлено, що на початку вегетації найменший рівень щільності, а саме 1,23 г/см³, спостерігався за чизельного обробітку на 28–30 см, що більше контролю на 1,6%, а найбільша щільність складення, а саме 1,29 г/см³, була отримана за нульового обробітку, що вище контролю на 3,2%. За оранки на 28–30 см вміст нітратів коливався в межах 38,3–40,3 мг/кг ґрунту. Максимальними показниками відзначився варіант чизельного розпушування на 28–30 см, а саме 48,0–56,5 мг/кг ґрунту, та нульового обробітку ґрунту, а саме 46,7–50,1 мг/кг ґрунту, що більше порівняно з контролем на 27,4%. Найменші показники вмісту

рухомого фосфору формувалися за нульового обробітку 55,2–64,2 на початку та 40,6–51,2 мг/кг ґрунту перед збиранням врожаю. Найбільший обмінний калій був отриманий за оранки на 28–30 см, які коливалися в межах 425,2–565,6 мг/кг ґрунту на початку та 388,4–479,9 мг/кг ґрунту на момент збирання врожаю залежно від фактору В.

Основний обробіток, впливаючи на щільність складення та поживний режим, створював різні умови для формування врожаю сої. Так, за оранки на 28–30 см в середньому по фактору А врожайність дорівнювала 3,80 т/га, такий же рівень врожайності, а саме 3,94 т/га, було отримано за чизельного обробітку на 28–30 см. Найменша продуктивність сої, а саме 3,30 т/га, відзначилась за нульового обробітку, що менше на 0,50 т/га, або 15,2%, порівняно з контролем.

Ключові слова: щільність складення, поживний режим, продуктивність, соя, обробіток ґрунту, сидерація.

Vozhegova R.A., Maliarchuk M.P., Kotelnikov D.I., Hrybiniuk K.S. Soybean yield under different systems of basic tillage and fertilization under irrigation

The article presents the results of experimental studies of formation density, water permeability, soil nutrient regime and soybean productivity by different methods of basic tillage, organo-mineral fertilizer systems, using post-harvest residues and greens in crop rotation at irrigation in southern Ukraine. During the experiment, field, quantitative-weight, visual, laboratory, calculation-comparative, mathematical-statistical methods and generally accepted in Ukraine methods and methodical recommendations were used. The research was conducted during 2016–2019 in the research fields of the Askania DSDS IZZ NAAS of Ukraine.

Studies have shown that at the beginning of the growing season the lowest density level of 1.23 g/cm³ was observed during chisel cultivation by 28–30 cm, which is greater than the control by 1.6%, and the highest density of 1.29 g/cm³ was obtained at zero cultivation, which is higher than the control by 3.2%. For plowing by 28–30 cm nitrate content ranged from 38.3 to 40.3 mg/kg of soil. The maximum indicators were the variant of chisel loosening at 28–30 cm 48.0–56.5 mg/kg of soil and zero tillage 46.7–50.1 mg/kg of soil, which is more than the control by 27.4%.

The lowest indicators of mobile phosphorus content were formed at zero tillage of 55.2–64.2 at the beginning and 40.6–51.2 mg/kg of soil before harvest. The highest exchangeable potassium was obtained during plowing by 28–30 cm, which ranged from 425.2–565.6 mg/kg of soil at the beginning and 388.4–479.9 mg/kg of soil at the time of harvest, depending on factor B.

The main tillage, influencing the stocking density and nutrient regime, created different conditions for the formation of the soybean crop. Thus, for plowing at 28–30 cm on average for factor A, the yield was 3.80 t/ha, the same level of yield of 3.94 t/ha was obtained by chisel cultivation at 28–30 cm. The lowest productivity of soybeans is 3.30 t/ha was noted at zero tillage, which is less by 0.50 t/ha or 15.2% compared to the control.

Key words: stocking density, nutrient regime, productivity, soybean, tillage, sedation.

ЗМІНА КЛІМАТУ ТА ПРОБЛЕМА АРИДИЗАЦІЇ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

ВОЖЕГОВА Р.А. – доктор сільськогосподарських наук, професор, академік

Національної академії аграрних наук України

<https://orcid.org/0000-0002-3895-5633>

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук

НЕТІС І.Т. – доктор сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0002-7075-2107>

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук

ОНУФРАН Л.І. – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0001-6247-4920>

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук

САХАЦЬКИЙ Г.І. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент

<https://orcid.org/0000-0002-6763-0846>

Приазовський державний технічний університет

ШАРАТА Н.Г. – доктор педагогічних наук

<https://orcid.org/0000-0002-6306-6934>

Миколаївський національний аграрний університет

Постановка проблеми. В посушливих умовах півдня України землеробство ведеться в досить складних умовах недостатнього і нестійкого зволоження.

За даними Всесвітньої метеорологічної організації (ВМО), на всій планеті відбувається глобальне потепління клімату, яке загрожує людству. Наслідки зміни клімату стають усе більш відчутними і в Україні. Метеорологи відзначають, що за останні 20 років на нашій території річна температура повітря зросла на 0,8°C і продовжує зростати, а кількість опадів зменшується, що ще більше погіршує умови для сільськогосподарського виробництва [1; 2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На думку багатьох українських учених, у зв'язку з потеплінням клімату України загрожує процес опустелювання, передусім погіршення вологозабезпеченості агроценозів і висихання степів [2; 3; 4]. Це питання дискутується ще з кінця XIX століття, коли відомий учений О.О. Ізмаїльський у своїй книзі «Как высохла наша степь» стверджував, що після розорювання та окультурювання природних степів відбулося їх висихання [5].

Проте наші степи, хоча й погіршились, але досі залишаються родючими, спостерігається навіть значний ріст виробництва сільськогосподарської продукції.

Однак питання потепління клімату та його впливу на вологозабезпеченість агроценозів, висихання степів та їх продуктивність потребує глибоких досліджень, щоб запобігти значній аридизації території та зниженню продуктивності сільського господарства.

Мета статті. Метою статті є дослідження змін клімату на півдні України та його впливу на накопичення вологи в ґрунті, динаміку її запасів, ефективність використання опадів, вологозабезпеченість агроценозів, а також пропозиція заходів запобігання аридизації території.

Матеріали та методика досліджень. У статті використовувались польовий, лабораторний, статистичний, аналітичний, розрахунково-порівняльний методи. Проаналізовано кількість опадів і температуру повітря за даними метеостанції Херсон з 1882 року до 2020 року, а також зміни, які відбулися за такі періоди: 1882–1971 роки, 1972–2010 роки та наступні роки.

Запаси продуктивної вологи в ґрунті на посівах пшениці озимої по різних попередниках визначалися загальноприйнятим способом. Випаровуваність у мм визначалась за коефіцієнтом випаровування води на 1°C.

Результати досліджень. Дослідження показали, що на півдні України за 138 років клімат значно змінився (табл. 1). Так, за період із 1882 року по 1971 рік опадів випадало в середньому 347,3 мм, а за наступні 38 років (1972–2010 роки) їх уже було 458,1 мм, що на 110,8 мм, або на 31,9%, більше. Річна температура повітря за цей період не змінилася, становлячи 10,1°C. Через більшу кількість опадів гідротермічний коефіцієнт, розрахований за теплий період року, збільшився з 0,70 до 0,88, що свідчить про те, що забезпеченість рослин вологою в цей період значно покращилась. Однак на практиці в землеробстві це виявилось майже непомітним.

Отже, задля з'ясування того, в якому напрямі змінюється вологозабезпеченість рослин, нами були проаналізовані дані метеостанції Херсон та Інституту зрошуваного землеробства НААН по запасах продуктивної вологи в ґрунті на посівах пшениці озимої за 42 роки.

Дослідження показали, що в цій зоні основна кількість вологи на посівах пшениці накопичується в осінньо-зимовий період, а найбільші її запаси в ґрунті щорічно спостерігаються ранньою весною. У цей період у метровому шарі ґрунту запаси доступної вологи в середньому мали такі показники: на пару – 150 мм, після непарових попередників – 130 мм, на зрошенні – 165 мм.

Від кількості вологи ранньою весною значною мірою залежить урожай пшениці озимої. Високий урожай зерна пшениця формувала в роки, коли на початку весни запаси доступної вологи в шарі ґрунту 0–100 см становили 150 мм і більше, задовільний – 130, низький – 100 мм і менше.

Кількість опадів, які випадають в осінньо-зимовий період, цілком достатня для накопичення в ґрунті до 170 мм доступної вологи. Втім, фактично в цей період ґрунтом поглинається дуже мала їх кількість. Так, із 196 мм опадів, які випали за осінньо-зимовий період, у середньому за роки спостережень у посівах пшениці після кукурудзи на силос у шарі ґрунту 0–100 см води вби-

ралось 83 мм, на пару – 40, а в умовах зрошення – 31 мм. Отже, ґрунтом поглинулось лише 42, 20 і 16% відповідно від тих опадів, що випали. Решта води опадів, а саме 58–84%, ймовірно, збігла в низини, частина випарувалася або вимерзла і втрачена, не приносячи ніякої користі.

Розрахунки показують, що втрати вологи опадів за осінньо-зимовий період складають приблизно 100–160 мм, чого було б достатньо для формування 1–2 т зерна пшениці. Для посушливої зони такі великі втрати вологи недопустимі, бо це – фактично втрачений урожай зерна, тому необхідно звести до мінімуму втрати води на полях. Повніше вбирання осінньо-зимових опадів є одним із найбільших резервів покращення забезпечення посівів пшениці водою.

Досліджуючи причини цього явища, ми встановили дуже важливий факт. Як показано вище, після 1971 року в цій зоні кількість опадів за рік суттєво збільшилась, тому цілком логічно було б очікувати бодай невелике покращення водозабезпеченості посівів пшениці. Натомість виявилось, що збільшення запасів вологи в ґрунті до весни і протягом всієї вегетації на її посівах майже не відбулося (табл. 2).

Так, із 1964 по 1971 роки на посівах пшениці після кукурудзи на силос рано весною запаси доступної вологи в метровому шарі становили в середньому 131 мм, а з 1972 по 2006 роки, коли випадало більше опадів, – 129 мм, тобто середні запаси вологи на посівах пшениці під час виходу із зими не збільшились. Не збільшувались запаси вологи в інші періоди її вегетації. Це свідчить про те, що за більшої кількості опадів на посівах пшениці водний режим ґрунту не покращився.

Однією з головних причин цього є те, що погіршилось вбирання опадів ґрунтом, наслідком чого є значна їх втрата, про що йшлося вище. Внаслідок виробничої

діяльності погіршились агрофізичні властивості ґрунту, збільшилась його щільність, що негативно вплинуло на їх вбирну здатність.

Водночас у 1972–2010 роки погіршення вологозабезпеченості посівів пшениці не відбулося тільки тому, що в цей період збільшилась річна кількість опадів, що стабілізувало водний баланс приблизно на тому ж рівні, який був раніше, тобто додаткова кількість опадів, яка випадала у зазначені роки, компенсувала збільшене випаровування вологи, пов'язане з потеплінням клімату, і стримувала аридизацію Південного Степу. Без збільшення кількості опадів у ці роки під впливом зростання температури відбувалося б його висихання.

Проте викликає занепокоєння те, що у 2011–2015 роки порівняно з попереднім періодом (1972–2010 роки) кліматична ситуація суттєво змінилась. Відбулося зменшення річної кількості опадів з 458 до 381 мм, або на 77 мм. У цей же час річна температура повітря підвищилась на 1,3°C, гідротермічний коефіцієнт знизився з 0,88 до 0,66, що вказує на збільшення посушливості клімату в ці роки (табл. 1). Більш того, в останні п'ять років (2016–2020 роки) ситуація погіршилась ще більше. Так, кількість опадів залишилась практично на попередньому рівні, а саме 387 мм, а річна температура підвищилась на 2,0°C, гідротермічний коефіцієнт понизився до 0,62, а у 2020 році він становив 0,46, що близько до напівпустелі.

Підвищення температури повітря збільшувало випаровування вологи з ґрунту. Розрахунки показують, що випаровуваність за теплий період року ($t = >5^{\circ}\text{C}$) збільшилась за останні 10 років з 573 до 660 мм, а опадів за рік випадало в середньому лише 387 мм (табл. 1). У цій зоні випаровуваність у більшості років значно вище за

Таблиця 1

Зміна кількості опадів, температури повітря, суми температур і гідротермічного коефіцієнта (ГТК) за відповідні періоди з 1882 року по 2020 рік

Роки	Опади, мм	Температура повітря, °C	Сума температур, °C	ГТК	Випаровуваність, мм
1882–1971	347	10,1	3872	0,7	581
1972–2010	458	10,1	3823	0,88	573
2011–2015	381	11,4	4232	0,66	635
2016–2020	387	12,1	4389	0,62	660

Таблиця 2

Кількість опадів і запаси вологи в ґрунті на посівах пшениці озимої в різні роки, мм

Роки	Опади за рік, мм	Запаси доступної вологи в шарі ґрунту 1м			
		ранньою весною	в трубкування	в колосіння	в молочну стиглість
Кукурудза на силос					
1964–1971	399	131	108	63	40
1972–2006	453	129	111	51	26
Різниця	+54	-2	+3	-12	-14
Чорний пар					
1950–1971	372	154	129	72	35
1972–1991	456	146	123	74	25
Різниця	+84	-8	-6	+2	-10

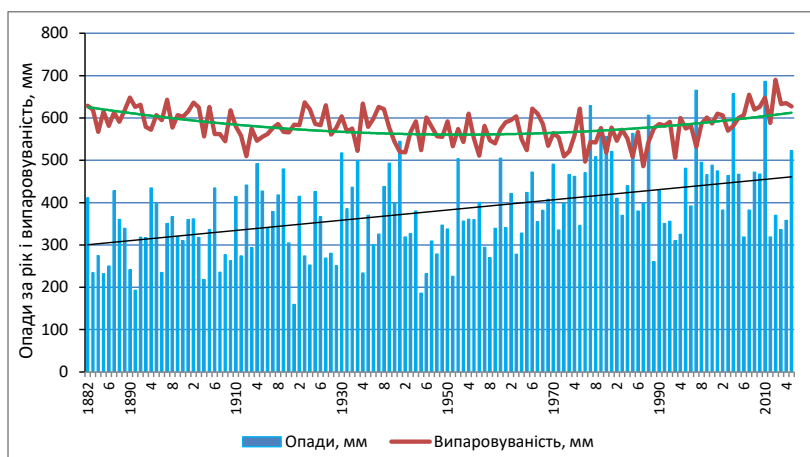


Рис. 1. Опади і випаровуваність за 1882–2015 роки, мм

річну кількість опадів (рис. 1).

Переважає випаровування вологи з ґрунту над її надходженням з опадами є реальною загрозою висихання наших степів.

Одержані дані свідчать про те, що в останні п'ять років у цій зоні водний і тепловий режими для сільськогосподарських культур погіршилися, відбувається значне прискорення аридизації Південного Степу. Якщо температура буде підвищуватись і в наступні роки, а кількість опадів не збільшиться, то це призведе до критичного погіршення вологозабезпеченості біоценозів, висихання наших степів, зниження продуктивності земель і всієї біопродуктивної системи та опустелювання території. Це досить негативно відіб'ється на сільськогосподарському виробництві та продовольчій безпеці держави, тому допустити цього не можна.

Для запобігання опустелюванню території необхідно повніше використовувати атмосферні опади, більше накопичувати вологи в ґрунті, передусім в осінньо-зимовий період, зменшити втрати вологи та ефективніше її використовувати. Однак для цього слід покращити агрофізичні властивості ґрунту шляхом внесення гною, подрібненої соломи, стебел кукурудзи та інших органічних решток, освоєння відповідних сівозмін, удосконалення способів обробки ґрунту тощо. Багато вчених вважають, що приорювання подрібненої соломи під час збирання зернових культур рівноцінне внесенню 20 т/га гною. Рештки соломи покращують вбирання вологи ґрунтом, зменшують поверхневий стік і випаровування вологи.

У світі для вирішення цієї проблеми швидко поширюється нова система землеробства No-till, яка базується на новітніх технологіях, де не застосовується оранка ґрунту, а всі культури сівозміни висіваються в стерню необробленого поля. Ця технологія захищає ґрунт від ерозії, сприяє додатковому накопиченню вологи в ґрунті до 50 мм, зменшується непродуктивне випаровування вологи завдяки шару післяжнивних решток [6]. На думку низки вчених, у зоні Степу ця технологія може мати значні перспективи поширення, оскільки за посушливих умов мульчування поверхні післязбиральними рештками забезпечує збереження до 25–50 мм вологи [7].

Проте в зоні посушливого Степу найбільш ефективним заходом протидії аридизації є зрошення. Поливи збільшують урожайність сільськогосподарських культур у 1,5–2 рази і більше. Економічна ефективність зрошуваних земель у зоні Степу у 2, 3 рази вище за неполовни [8; 9], тому на півдні України важливо збільшити площу зрошуваних земель та розвивати зрошуване землеробство.

Якщо лише спостерігати за потеплінням клімату, не вживаючи ніяких заходів, то можемо не сумніватись у тому, що наші степи досить швидко перетворяться на напівпустелю. Природа опирається змінам клімату і здатна частково відновлюватись, але тільки до певної межі, тому важливо розробити державну програму та продумано й ефективно діяти задля того, щоб зберегти наші степи.

Висновки. На півдні України за останні 10 років річна кількість опадів зменшилась, а температура зросла на 2,0°C, що загрожує опустелюванню території та зниженню продуктивності агроценозів. За осінь і зиму ґрунтом вбирається дуже мала кількість опадів, а саме 20–60%, а решта опадів, а саме 40–80%, втрачається. Втрати вологи опадів настільки великі, що стають загрозливими для ведення землеробства, особливо з огляду на потепління клімату. Для кращого забезпечення агроценозів вологою і стримування аридизації території необхідно покращити агрофізичні властивості ґрунтів шляхом внесення гною, подрібненої соломи, стебел кукурудзи та інших органічних решток, впровадження відповідних сівозмін, удосконалення способів обробки ґрунту та збільшення площі зрошуваних земель.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Адаменко Т.В. Кліматичні умови України та можливі наслідки потепління клімату. *Агроном.* 2007. № 1. С. 8–9.
2. Барабаш М.О., Кульбіда М.В., Корж Т.І. Зміна глобального клімату і проблема опустелювання України. *Наукові записки Тернопільського ДГП.* 2004. № 2. С. 82–88.
3. Панасюк Б.Я. Кліматичні процеси і сільське господарство. *Вісник аграрної науки.* 2017. № 5. С. 68–72.
4. Сайко В.Ф. Землеробство в контексті змін клімату.

Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства УААН». Київ : ВД «ЕКМСУ», 2008. Спецвипуск. С. 3–14.

5. Измайльский А.А. Избранные сочинения. Москва : Сельхозгиз, 1949. 335 с.
6. Косолап М.П., Кротінов О.П. Система землеробства No-till : навчальний посібник. Київ : Логос, 2011. 352 с.
7. Сайко В.Ф., Малієнко А.М. Мінімальний та нульовий обробітки ґрунту, стан і перспективи їх запровадження в Україні. *Посібник українського хлібороба. Науково-виробничий щорічник*. Київ : Урожай, 2009. С. 178–188.
8. Остапов В.И., Андрусенко И.И., Барыльник В.Т. и др. Орошаемое земледелие. Киев : Урожай, 1987. 280 с.
9. Жминько В.И., Мацкевич В.П., Григораш Н.Н. Экономическая эффективность выращивания зерновых культур на орошаемых землях / ред. В.А. Писаренко, И.Т. Нетис. Гарантированное производство зерна на орошаемых землях. Киев : Урожай, 1990. 192 с.

REFERENCES:

1. Adamancy, T.V. (2007). Klimaty'chni umovy' Ukrayiny' ta mozhy'vi naslidky' poteplinnyia klimatu [Climatic conditions of Ukraine and possible consequences of global warming]. *Agronom – Agronomist*, 1, 8–9 [in Ukrainian].
2. Barabash, M.O., Kul'bida, M.V., & Korzh, T.I. (2004). Zmina global'nogo klimatu i problema opustelyuvannya Ukrayiny' [Global climate change and the problem of desertification in Ukraine]. *Naukovi zapysky Ternopil'skogo DGP – Scientific notes of Ternopil DGP*, 2, 82–88 [in Ukrainian].
3. Panasyuk, B.Ya. (2017). Klimaty'chni procesy' i sil's'ke gospodarstvo [Climatic processes and agriculture]. *Visnyk agrarnoyi nauky' – Bulletin of Agricultural Science*, 5, 68–72 [in Ukrainian].
4. Sajko, V.F. (2008). Zemlerobstvo v konteksti zmin klimatu [Agriculture in the context of climate change]. *Zbirnyk naukovy'x prac' Nacional'nogo naukovo'go centru "Instytut zemlerobstva UAAN" – Collection of scientific works of the National Research Center "Institute of Agriculture UAAS"*, 3–14 [in Ukrainian].
5. Izmail'skij, A.A. (1949). *Izbrannye sochineniya* [Selected works]. M.: Sel'hozgiz, 335 [in Russian].
6. Kosoлаp, M.P., & Krotinov, O.P. (2011). *Systema zemlerobstva No-till* [No-till farming system]. K.: Logos, 352 [in Ukrainian].
7. Sajko, V.F., & Maliyenko, A.M. (2009). Minimal'ny'j ta nul'ovy'j obrobity' gruntu, stan i perspektyvy' yix zaprovadzhen' v Ukrayini [Minimum and zero tillage, the state and prospects of their introduction in Ukraine]. *Posibnyk ukraiyins'kogo xliboroba. Naukovy'rbny'chy'j shhorichny'k – Ukrainian farmer's manual. Research and production yearbook*, 178–188 [in Ukrainian].
8. Ostapov, V.I., Andrusenko, I.I., & Baryl'nik, V.T et al. (1987). *Oroshaemoe zemledelie* [Irrigated agriculture]. K.: Urozhaj, 280 [in Russian].
9. Zhmin'ko, V.I., Mackevich, V.P., & Grigorash, N.N. (1990). Ekonomicheskaya effektivnost' vyrashchivaniya zernovykh kul'tur na oroshaemykh zemlyah [Economic efficiency of growing grain crops on irrigated lands].

Garantirovannoe proizvodstvo zerna na oroshaemykh zemlyah – Guaranteed grain production on irrigated land. K.: Urozhaj, 192 [in Russian].

Вожегова Р.А., Нетіс І.Т., Онуфран Л.І., Сахаський Г.І., Шарата Н.Г. Зміна клімату та аридизація Південного Степу України

Мета. Дослідити зміни клімату на півдні України та їх вплив на накопичення вологи в ґрунті, динаміку її запасів, ефективність використання опадів, водозабезпеченість агроценозів та запропонувати заходи запобігання аридизації території. **Методи:** польовий, лабораторний, статистичний, аналітичний, розрахунково-порівняльний. **Результати.** На півдні України за 138 років клімат значно змінився. За період із 1882 року до 1971 року опадів випадало в середньому 347,3 мм, а за наступні 38 років (1972–2010 роки) їх уже було 458,1 мм, що на 110,8 мм більше, тому в цей період забезпеченість рослин вологою значно покращилась. Однак на практиці в землеробстві це майже непомітно. Виявлено, що ґрунтом поглинається дуже мала кількість опадів. Так, із 196 мм, які випали за осінньо-зимовий період, у середньому за роки спостережень на посівах пшениці після кукурудзи на силос ґрунтом поглиналось лише 42%, на пару – 20, а на зрошенні – 16% від тих опадів, що випали. Решта води опадів, а саме 58–84%, ймовірно, збігла в низини, частина випарувалася або вимерзла і втрачена, не приносячи ніякої користі. Для посушливої зони такі великі втрати вологи недопустимі, бо це – фактично втрачений урожай зерна. Саме через великі втрати опадів за більшої їх кількості водний режим ґрунту на посівах пшениці не покращився. Повніше вбирання осінньо-зимових опадів є одним з найбільших резервів покращення забезпечення посівів пшениці водою. В період 2011–2020 років порівняно з попереднім періодом (1972–2010 роки) відбулося зменшення річної кількості опадів з 458 до 387 мм, а річна температура повітря підвищилась до 12,1°C, або на 2,0°C. В останні п'ять років у цій зоні водний і тепловий режими для сільськогосподарських культур погіршилися, відбувається значне прискорення аридизації Південного Степу. **Висновки.** В Херсонській області за останні 10 років річна кількість опадів зменшилась на 71 мм, а температура зросла на 2,0°C, що загрожує опустелюванню території та зниженню продуктивності агроценозів. За осінь і зиму ґрунтом вбирається дуже мала кількість опадів, а саме 20–60%, а решта води опадів, а саме 40–80%, втрачається. Втрати вологи опадів настільки великі, що стають загрозливими для ведення землеробства, особливо з огляду на потепління клімату. Для кращого забезпечення агроценозів вологою і стримування аридизації території необхідно покращити агрофізичні властивості ґрунтів шляхом внесення гною, подрібненої соломи, стебел кукурудзи та інших органічних решток, впровадження відповідних сівозмін, удосконалення способів обробітку ґрунту та збільшення площі зрошуваних земель.

Ключові слова: опади, температура повітря, волога, пшениця озима, опустелювання.

Vozhegova R.A., Netis I.T., Onufra L.I., Sakhaty G.I., Sharata N.H. Climate change and aridization of the Southern Steppe of Ukraine

Purpose. To study climate changes in the south of Ukraine and their impact on the accumulation of moisture in the soil, the dynamics of its reserves, the efficiency

of the use of precipitation, the water supply of agrocenoses and propose measures to prevent aridization of the territory. **Methods:** field, laboratory, statistical, analytical, computational and comparative. **Results.** In the south of Ukraine, the climate has changed significantly over 138 years. For the period from 1882 to 1971, precipitation fell on average 347.3 mm, and over the next 38 years (1972–2010) there was already 458.1 mm, which is 110.8 mm more, therefore, during this period, the supply of plants with moisture is significantly has improved. But in practice in agriculture, this is almost imperceptible. It was revealed that very little precipitation is absorbed by the soil. So, out of 196 mm that fell during the autumn-winter period, on average over the years of observation, on wheat crops after corn for silage, only 42% was absorbed by the soil, 20% for fallow, and 16% of the precipitation on irrigation. The rest of the precipitation – 58–84% probably fled to the lowlands, part of it evaporated or froze out and was lost, not bringing any benefit. For the arid zone, such large moisture losses are unacceptable, because this is essentially a lost grain harvest. It is because of the large losses of precipitation, with a greater amount of precipitation, that the water regime of the soil on wheat crops has not improved. Fuller absorption of autumn-winter precipitation is one of the great reserves for improving the provision of wheat with water. In the period

2011–2020, in comparison with the previous period (1972–2010), there was a decrease in the annual amount of precipitation from 458 to 387 mm, and the annual air temperature increased to 2.0°C. In the last five years, in this zone, the water and thermal regimes for agricultural crops have deteriorated, and there is a significant acceleration in the aridization of the Southern Steppe. **Conclusions.** In the Kherson region, over the past 10 years, the amount of precipitation has decreased by 71 mm, and the temperature has increased by 2.0°C, which threatens desertification of the territory and a decrease in the productivity of agrocenoses. During autumn and winter, the soil absorbs a very small amount of precipitation – 20–60%, and the rest of the precipitation water – 40–80% is lost. The loss of moisture from precipitation is so great that it becomes threatening for farming, especially given the warming climate. For better provision of agrocenoses with moisture and containment of aridization of the territory, it is necessary to improve the agrophysical properties of soils by introducing manure, chopped straw, corn stalks and other organic residues, introducing appropriate crop rotations, improving soil cultivation methods, and increasing the area of irrigated land.

Key words: precipitation, air temperature, moisture, winter wheat, desertification.

ВПЛИВ ЗАСТОСУВАННЯ КОМПЛЕМЕНТАРНИХ ШТАМІВ БУЛЬБОЧКОВИХ І ФОСФАТМОБІЛІЗУВАЛЬНИХ БАКТЕРІЙ НА НАСІННЄВУ ПРОДУКТИВНІСТЬ ЛЮЦЕРНИ

ГОЛОБОРОДЬКО С.П. – доктор сільськогосподарських наук, професор

<https://orcid.org/0000-0002-6968-985X>

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

ДИМОВ О.М. – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник

<https://orcid.org/0000-0002-7839-0956>

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

ІУТИНСЬКА Г.О. – доктор біологічних наук, професор, член-кореспондент

Національної академії наук України

<https://orcid.org/0000-0001-6692-1946>

Інститут мікробіології і вірусології імені Д.К. Заболотного

Національної академії наук України

ТИТОВА Л.В. – кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник

<https://orcid.org/0000-0003-3131-4355>

Інститут мікробіології і вірусології імені Д.К. Заболотного

Національної академії наук України

Постановка проблеми. У сучасному польовому й лучному кормовиробництві розвинутих країн Європейського Союзу, а також США, Канади й Австралії разом з інтенсивним використанням мінерального азоту, за стабільного його виробництва, широко ведуться наукові дослідження з пошуку способів подальшого підвищення частки симбіотичного азоту, фіксованого багаторічними бобовими травами і передусім люцерною у симбіозі з бульбочковими бактеріями [1]. Динаміка азотфіксації люцерною, конюшиною лучною й лядвенцем рогатим досконало вивчена в університеті штату Міннесота в США із застосуванням ізотопного методу. Дослідженнями встановлено, що найбільша фіксація атмосферного азоту виявлена у люцерни, а саме 15,9 г/м², проти 11,9 у конюшини лучної та 10,6 г/м² у лядвенцю рогатого. Загальна кількість азоту, фіксованого люцерною в штаті Нью-Йорк, склала 230–290 кг/га на рік, штаті Кентуккі – 210, а в штаті Міннесота – 150 кг/га проти 180 кг/га азоту, фіксованого конюшиною лучною і 130 кг/га, фіксованого конюшиною білою.

Отже, збільшення посівних площ люцерни на сучасному етапі розвитку сільського господарства має базуватись на використанні селекційних сортів нового покоління, які в умовах глобальної та регіональної зміни клімату сприяють підвищенню фіксації симбіотичного азоту з атмосфери. При цьому вирощування високопродуктивних сортів люцерни на насіння має проводитись в найбільш сприятливій природно-кліматичній зоні Степу за умов поліпшення матеріально-технічної бази галузі насінництва та удосконалення його організації на державному й регіональному рівнях [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз історичного шляху розвитку галузі землеробства у розвинутих країнах світу свідчить про те, що отримання високої продуктивності сільськогосподарських культур досягається шляхом удосконалення структури посівних площ та підвищення родючості ґрунтів, тому основним напрямом наукових досліджень у сучасних умовах

господарування має бути вивчення процесів накопичення органічної речовини й фіксації симбіотичного азоту бобовими багаторічними травами за інокуляції насіння новими, ефективнішими штамми бульбочкових бактерій.

На зміну складу ґрунтового мікробіоценозу істотно впливає його азотфіксувальна здатність [3; 4]. При цьому ефективність азотфіксації симбіотичної системи «бобова рослина – бульбочкові бактерії» визначається наявністю у бульбочкових бактерій цілого комплексу таких симбіотичних ознак [5]:

- нодуляційна активність – здатність бульбочкових бактерій входити в контакт з кореневою системою бобових рослин, проникати в тканини коріння, розмножуватися в них та індукувати утворення бульбочок;
- специфічність – здатність вступати в ефективний симбіоз з певним набором сортів та видів бобових рослин;
- конкурентоспроможність – здатність внесеного в ґрунт певного штаму бульбочкових бактерій утворювати бульбочки за присутності інших штамів того ж виду;
- азотфіксувальна активність – здатність зв'язувати азот атмосфери за допомогою спеціальної ферментативної системи та перетворювати його на іони амонію;
- ефективність – здатність збільшувати урожай і вміст білка у бобовій рослині-господаря за рахунок передачі рослині фіксованого азоту та синтезованих біологічно активних речовин.

Отже, під час вирощування зернобобових культур і багаторічних бобових трав велике значення має застосування нових бактеріальних препаратів на основі бактерій родів *Sinorhizobium*, *Rhizobium*, особливо якщо бобові рослини вперше висіваються на цьому типі ґрунту. При цьому інокуляцію насіння бобових рослин доцільно проводити більш активними штамми ризобій, оскільки спонтанні штами, особливо на дерново-підзолистих та осолонцюваних ґрунтах, мають знижену активність.

Важливою особливістю азотфіксувальних мікроорганізмів є їх велика потреба в мікроелементах, насамперед у борі та молібдені [6]. За нестачі бору в живильному середовищі спостерігається порушення анатомічної будови рослин, передусім слабкий розвиток ксилеми, роздрібненість флоєми основної паренхіми та дегенерація камбію. Разом із наведеним суттєвий вплив бор чинить на процеси запліднення, проростання пилку, опадання зав'язей та посилення інтенсивного розвитку генеративних органів бобових багаторічних трав загалом.

Матеріали та методика досліджень. Завданням наукових досліджень було встановлення впливу інокуляції насіння люцерни новим комплементарним бактеріальним препаратом Ековітал та позакореневого підживлення борним мікродобривом Авангард Р Бор на формування урожаю насіння люцерни у різні за забезпеченістю опадами роки. Польовий дослід з удосконалення енергоощадної технології вирощування люцерни на насіння проводили на неполивних землях ДП «ДГ «Копані»» Інституту зрошуваного землеробства НААН. Ґрунт дослідного господарства темно-каштановий середньосуглинковий, глибина гумусного шару становить 45–50 см. Вміст гумусу (за Тюрнімом) у 0–20 см шарі складає 2,34%, у шарі 20–40 см – 2,02%, нітратного азоту (за Грандваль-Ляжу) – 8,0–12,3 мг на 1 кг ґрунту, рухомого фосфору (за Мачигінім) – 24,2–36,3, а обмінного калію (на полуменовому фотометрі) – до 330–413 мг/кг ґрунту.

Закладання двофакторного польового дослідження проводили методом розщеплених ділянок, де ділянки першого порядку – інокуляція насіння люцерни сорту Анжеліка мікробним препаратом Ековітал, субділянки – позакореневе підживлення висококонцентрованим мікродобривом Авангард Р Бор гектарною нормою 1,0 л/га. Площа посівної ділянки складає 60 м², облікової – 20 м². Повторність чотириразова.

Передпосівну інокуляцію насіння люцерни сорту Анжеліка проводили комплементарним препаратом Ековітал для люцерни, створеним в Інституті мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України на основі симбіотичних азотфіксувальних бактерій *Sinorhizobium meliloti* УКМ В-6076 та фосфатмобілізуювальних бактерій *Bacillus megaterium* УКМ В-5724. Гектарна норма внесення препарату на 1 га становила 150 мл.

Вологість ґрунту визначали термостатно-ваговим методом. Зразки ґрунту відбирали пошарово, через 10 см, у триразовій повторності. Баланс продуктивної вологи, сумарне водоспоживання насіннєвої люцерни за міжфазними періодами й загалом за вегетаційний період у 0–100 см шарі ґрунту визначали за О.М. Костяковим [7].

Протягом вегетаційного періоду насіннєвої люцерни сорту Анжеліка встановлювали вплив регіональної зміни клімату на проходження продукційних процесів за основними фазами росту й розвитку культури, таких як початок відростання, початок бутонізації, початок цвітіння, масове цвітіння та дозрівання насіння.

Ступінь забезпеченості насіннєвої люцерни вологою протягом її вегетаційного періоду визначали за міжфаз-

ними періодами, такими як початок відростання – початок бутонізації (Пв – Пб); початок бутонізації – початок цвітіння (Пб – Пц), початок цвітіння – масове цвітіння (Пц – Мц), масове цвітіння – дозрівання насіння (Мц – Дн), які встановлювали за показниками випаровуваності (Е_о, мм), дефіциту вологозабезпечення (ΔЕ_о, мм) та коефіцієнта зволоження (К_з) за Н.Н. Івановим [8]. Метеорологічні показники наведено за даними спостережень в Україні та метеорологічної станції м. Херсон [9; 10; 11].

Визначення структури урожаю за варіантами польового дослідження виконували за М.А. Бурнашовою [12], статистичний аналіз врожайних даних проводили за В.О. Ушкаренком, Р.А. Вожеговою, С.П. Голобородьком, С.В. Коковіхіним [13]. Облік урожаю насіння люцерни сорту Анжеліка за варіантами польового дослідження проводили за 100% дозрівання насіння в бобах.

Економічну ефективність вирощування люцерни на насіння розраховували за фактичними витратами, які передбачалися технологією вирощування культури. Під час визначення економічної ефективності брали до уваги загальноприйняті показники, такі як вартість отриманого урожаю, виробничі витрати, собівартість, умовно чистий прибуток, рівень рентабельності.

Енергетичну ефективність вирощування люцерни на насіння в умовах природного зволоження (без зрошення) визначали за О.К. Медведовським, П.І. Іваненком [14]. Визначення енергетичних витрат за варіантами польового дослідження проводили шляхом складання технологічних карт із використанням в ДП «ДГ «Копані»» ІЗЗ НААН прийнятих норм виробітку та енергетичних еквівалентів 1 години експлуатаційного часу. Загальні витрати сукупної енергії й вихід з 1 га валової та обмінної енергії визначали за енергетичними еквівалентами, рекомендованими для застосування в Україні.

Результати досліджень. Насіннєва продуктивність люцерни є надзвичайно складною складовою частиною репродукційного процесу, що істотно залежить від гідротермічних умов вегетаційного періоду культури, біологічних особливостей сорту, способу й строку сівби, густоти стояння рослин, тривалості за роками використання травостоїв, системи удобрення, водного режиму, видового складу диких запилювачів та їх чисельності, інтегрованої системи захисту рослин від шкідників, хвороб і бур'янів, способу й строку збирання врожаю [15].

У середньовологому (25%) за забезпеченістю опадами 2019 р. загалом за вегетаційний період люцерни загальна кількість атмосферних опадів становила 259,3 мм. За середньодобової температури, що дорівнює 18,0°C, та відносної вологості повітря у 68,1% випаровуваність складала 433,9 мм, а дефіцит вологозабезпечення не перевищував 174,6 мм (табл. 1).

У сухому (95%) за забезпеченістю опадами 2020 р. загалом за вегетаційний період насіннєвої люцерни загальна кількість атмосферних опадів складала 113,4 мм. За середньодобової температури 16,1°C й відносної вологості повітря 59,7% випаровуваність досягала 496,0 мм, а дефіцит вологозабезпечення зростав до 382,6 мм, що в умовах природного зволоження

Таблиця 1

Гідротермічні умови під час вирощування насіннєвої люцерни у підзоні Південного Степу України протягом 2019–2020 рр.

Календарні дати	Середня температура повітря, °C	Кількість опадів, мм	Відносна вологість повітря, %	Випаровуваність, мм	Дефіцит вологозабезпечення, мм	Коефіцієнт зволоження (КЗ)
Середньовологий (25%) за забезпеченістю опадами 2019 р.						
початок відростання – початок бутонізації (52 доби)						
20.III–11.V	10,5	61,2	68,4	71,7	10,5	0,85
початок бутонізації – початок цвітіння (10 діб)						
12.V–21.V	18,0	1,3	70,4	98,5	97,2	0,01
початок цвітіння – масове цвітіння (10 діб)						
22.V–31.V	20,4	59,2	71,4	106,1	46,9	0,56
масове цвітіння – дозрівання насіння (47 діб)						
01.VI–17.VII	23,2	137,6	62,3	157,6	20,0	0,87
Разом						
119	18,0	259,3	68,1	433,9	174,6	0,60
Сухий (95%) за забезпеченістю опадами 2020 р.						
початок відростання – початок бутонізації (54 доби)						
16.III–08.V	9,3	16,0	56,9	91,3	75,3	0,17
початок бутонізації – початок цвітіння (10 діб)						
09.V–18.V	15,0	1,2	57,2	123,3	122,1	0,01
початок цвітіння – масове цвітіння (9 діб)						
19.V–27.V	14,0	11,9	63,9	98,8	86,9	0,12
масове цвітіння – дозрівання насіння (51 доба)						
28.V–17.VII	26,0	84,3	61,0	182,6	98,3	0,46
Разом						
124	16,1	113,4	59,7	496,0	382,6	0,23

(без зрошення) суттєво впливало на формування врожаю насіння культури.

Сумарне водоспоживання продуктивної вологи насіннєвою люцерною за роки досліджень суттєво залежало від кількості атмосферних опадів, а також початкового запасу вологи в ґрунті й глибини розрахункового шару ґрунту. У середньовологому (25%) за забезпеченістю опадами 2019 р. сумарне водоспоживання з шару з шару 0–100 см складало 3062 м³/га. При цьому витрати продуктивної вологи на формування врожаю насіння люцерни з 0–100 см шару із запасів ґрунту не перевищували 15,3% за рахунок атмосферних опадів, що склали 84,7% (табл. 2).

У сухому (95%) за забезпеченістю опадами 2020 р. сумарне водоспоживання продуктивної вологи насіннєвою люцерною з розрахункового шару ґрунту 0–100 см не перевищувало 2 355 м³/га, яке найбільшою мірою залежало від вкрай недостатньої кількості атмосферних опадів, що випадали за міжфазними періодами культури, а також початкового запасу продуктивної вологи в ґрунті. Витрати насіннєвою люцерною вологи атмосферних опадів у відносних відсотках до сумарного водоспоживання, з 0–100 см шару склали 44,3%, а 55,7% використовувались із запасів ґрунту.

Через екстремальні погодні умови, що спостерігалися у 2020 р. у критичному міжфазному періоді «початок бутонізації – початок цвітіння», урожайність кондиційного насіння люцерни формувалась невисо-

ким чином та істотно залежала від факторів впливу, що вивчалися. За вирощування люцерни на насіння на темно-каштановому ґрунті в умовах природного зволоження (без зрошення) урожайність насіння культури за елімінації впливу інокуляції насіння Ековіталом у контрольному варіанті без інокуляції насіння й застосування борних мікродобрив (контроль 1) не перевищувала 125–143 кг/га, а у контрольному варіанті з обприскуванням водою (контроль 2) – 126–144 кг/га. Під час застосування борних мікродобрив на початку бутонізації урожайність насіння люцерни зростала до 135–165 кг/га, відповідно, на початку цвітіння й у фазу масового цвітіння – до 136–166 кг/га (табл. 3).

Під час застосування борних мікродобрив приріст урожайності кондиційного насіння люцерни без інокуляції насіння Ековіталом порівняно з контролем 1 був істотно вищим і складав під час обприскування на початку бутонізації 10,0 кг/га (8,0%), на початку цвітіння й масового цвітіння – 11,0 кг/га (8,8%).

За інокуляції насіння Ековіталом та застосування борних мікродобрив Авангард Р Бор на початку бутонізації приріст урожайності кондиційного насіння люцерни сорту Анжеліка досягав 22,0 кг/га (15,4%), відповідно, на початку цвітіння і масового цвітіння – 23,0 кг/га (16,1%). Порівняно з контролем 2 приріст урожайності кондиційного насіння люцерни без інокуляції насіння Ековіталом був таким: початок бутонізації – 9,0 кг/га (7,1%); початок цвітіння й масове

Таблиця 2

Сумарне водоспоживання продуктивної вологи насіннєвою люцерною в Південному Степу України, м³/га (у 2019 та 2020 рр.)

Міжфазні періоди	Тривалість, дів	Початковий запас	Опади	Усього	Кінцевий запас	Сумарне водоспоживання
Середньовологий (25%) за забезпеченістю опадами 2019 р.						
0–100 см						
Пв – Пб	20.III–11.V	895	612	1 507	1 434	73
Пб – Пц	12.V–21.V	1434	13	1 447	838	609
Пц – Мц	22.V–31.V	838	592	1 430	412	1 018
Мц – Дн	01.VI–17.VII	412	1 376	1 788	426	1 362
Усього	X	895	2 593	3 488	426	3 062
Сухий (95%) за забезпеченістю опадами 2020 р.						
0–100 см						
Пв – Пб	16.III–08.V	1 519	160	1 679	1 434	245
Пб – Пц	09.V–18.V	1 434	12	1 446	1 255	191
Пц – Мц	19.V–27.V	1 255	119	1 374	1 292	82
Мц – Дн	28.V–17.VII	1 292	843	2 135	298	1 837
Усього	X	1 519	1 134	2 653	298	2 355

Примітка: Пв – Пб – початок відростання – початок бутонізації; Пб – Пц – початок бутонізації – початок цвітіння; Пц – Мц – початок цвітіння – масове цвітіння; Мц – Дн – масове цвітіння – дозрівання насіння

Таблиця 3

Урожайність кондиційного насіння люцерни сорту Анжеліка першого року використання залежно від інокуляції насіння Ековіталом і застосування борних мікродобрих, кг/га (середнє за 2019–2020 рр.)

інокуляція насіння (А)	Варіанти застосування борних мікродобрих (В)	Урожайність, кг/га	Приріст урожайності порівняно			
			з контролем 1		з контролем 2	
			кг/га	%	кг/га	%
Без інокуляції насіння Ековіталом (А ₁)	контроль 1	125	–	–	–	–
	контроль 2	126	1,0	0,8	–	–
	початок бутонізації	135	10,0	8,0	9,0	7,1
	початок цвітіння	136	11,0	8,8	10,0	7,9
	масове цвітіння	136	11,0	8,8	10,0	7,9
За інокуляції насіння Ековіталом (А ₂)	контроль 1	143	–	–	–	–
	контроль 2	144	1,0	0,7	–	–
	початок бутонізації	165	22,0	15,4	21,0	14,6
	початок цвітіння	166	23,0	16,1	22,0	15,3
	масове цвітіння	166	23,0	16,1	22,0	15,3
А. Оцінка істотності часткових відмінностей: НІР ₀₅ (А) – 2,10 кг/га; НІР ₀₅ (В) – 2,04 кг/га						
В. Оцінка істотності середніх (головних) ефектів: НІР ₀₅ (А) – 0,94 кг/га; НІР ₀₅ (В) – 1,44 кг/га						

Примітка: контроль 1 – без обприскування; контроль 2 – обприскування насіння водою

цвітіння – 10,0 кг/га (7,9%), відповідно, за інокуляції насіння Ековіталом спостерігаємо такі показники: початок бутонізації – 21,0 кг/га (14,6%); початок цвітіння і масове цвітіння – 22,0 кг/га (15,3%).

Формування біологічної врожайності насіння люцерни сорту Анжеліка в умовах природного зволоження (без зрошення) південної частини зони Степу загалом залежало від гідротермічних умов, що склалися за фазами росту й розвитку культури, а саме кількості рослин на 1 м², відповідно, стебел на одній рослині, бобів на одній китиці, числа насінин в одному бобі й маси 1 000 штук насінин. При цьому зазначені показники значною мірою залежали від видового складу

й чисельності диких поодиноких бджіл, а також рівня запилення ними квіток.

В середньому за два роки досліджень (2019–2020 рр.) біологічна урожайність люцерни за елімінування інокуляції насіння Ековіталом у контрольному варіанті 1 (без інокуляції насіння й застосування борних мікродобрих) складала 222–254 кг/га відповідно, у контрольному варіанті 2 (обприскування водою) – 227–260 кг/га. Під час застосування на насіннєвих посівах люцерни борних мікродобрих у фазі «початок бутонізації» біологічна врожайність зростала до 330–410 кг/га, відповідно, на початку цвітіння – до 334–392, а масового цвітіння – до 321–400 кг/га. При цьому порівняно з контролем підви-

щення біологічної урожайності найбільшою мірою досягалося за рахунок утворення більшої кількості китиць на одному стеблі, а саме 13,1–13,3 шт., та числа бобів, що формувалися в одній китиці, а саме 7,9–8,5 шт.

Фактична врожайність насіння люцерни сорту Анжеліка першого року використання в умовах природного зволоження (без зрошення) була недостатньо високою, яка за елімінування інокуляції насіння Ековіталом у контрольному варіанті 1 складала 125–143 кг/га, а у контрольному варіанті 2 – 126–144 кг/га. Під час застосування борних мікродобрив у різні фази розвитку культури фактична урожайність кондиційного насіння дещо зростала й незалежно від інокуляції насіння Ековіталом не перевищувала 136–166 кг/га.

Статистичний аналіз структури врожаю насінневої люцерни першого року використання показав, що величина стандартного відхилення (S) виявлена високою для кількості китиць на одному стеблі рослини, а також кількості бобів, що зав'язалися на одній китиці. Коефіцієнт варіації ($V_{\%}$) як відносний показник ступеня мінливості досліджуваних ознак для зазначених елементів структури врожаю складав 2,33% і 4,87% відповідно. Незначну мінливість структури врожаю мали кількість рослин на 1 м² (3,85%), кількість стебел на 1 рослині (9,64%) та кількість насінин в 1 бобі (3,09%). Мінливість ознаки вважається незначною, якщо коефіцієнт варіації менший або дорівнює 10%, середньою, якщо він становить 10–20%, і значною – понад 20% [13]. Абсолютна (S) й відносна ($S_{\%}$) похибки вибірки як міри відхилення вибіркової середньої від генеральної сукупності досліджуваних ознак елементів структури врожаю виявлені незначними, які, відповідно, не перевищували 0,03–0,16 або 0,98–3,22%, що свідчить про репрезентативність всієї вибіркової сукупності загалом (табл. 4).

Мінливість результативних ознак джерел варіювання (дисперсій) згідно з дисперсійним аналізом урожайності насіння люцерни, отриманої в польовому досліді за інокуляції насіння люцерни комплексним препаратом Ековітал і застосування борних мікродобрив, у серед-

ньому за два роки (2019–2020 рр.) мала такі показники: інокуляція насіння (фактор А) – 66,4%; застосування борних мікродобрив (В) – 29,9%; взаємодія факторів (АВ) – 3,1% і повторень – 0,1%. Залишкове варіювання (C_2) не перевищувало 0,5%, що свідчить про відсутність випадкових помилок під час проведення польового досліді в умовах неполивного землеробства Південного Степу України (рис. 1).

Визначений за Е.І. Шконде й І.Є. Корольовою [16] вміст фракційного складу азоту в 0–20 см та 20–40 см шарах темно-каштанового ґрунту за інокуляції насіння Ековіталом порівняно з варіантами без інокуляції був істотно вищим. При цьому найвищий вміст азоту у 0–20 см шарі ґрунту за інокуляції насіння Ековіталом незалежно від застосування борних мікродобрив спостерігався у фазі цвітіння люцерни, у тому числі загального – 1 248,65–1 306,11 мг/кг ґрунту, відповідно, мінерального ($N-NO_3+N-NH_4$) – 43,60–46,71; лужногідролізованого – 139,32–147,45; важкогідролізованого – 186,04–196,16; негідролізованого – 869,57–925,91 мг/кг ґрунту (табл. 5).

Розрахунок економічної та енергетичної ефективності вирощування люцерни на насіння проведено шляхом складання технологічних карт із використанням тарифних ставок та норм виробітку, а також вартості насіння, комплементарного інокулянта Ековітал, борних мікродобрив і пально-мастильних матеріалів, які склалися у ДП «ДГ «Копані»» Інституту зрошувального землеробства НААН у 2019 та 2020 рр. Дослідженнями встановлено, що собівартість 1 кг насіння люцерни у варіанті без інокуляції й застосування борних мікродобрив (контроль 1) істотно залежала від суми прямих витрат на вирощування урожаю культури й незалежно від інокуляції насіння Ековіталом складала 27,3–28,0 грн.

Обприскування насінневих посівів водою (контроль 2) порівняно з контролем 1 суттєво не сприяло підвищенню урожайності насіння культури, через що його собівартість була досить високою і досягала 27,4–28,1 грн/кг. Під час застосування борних мікродо-

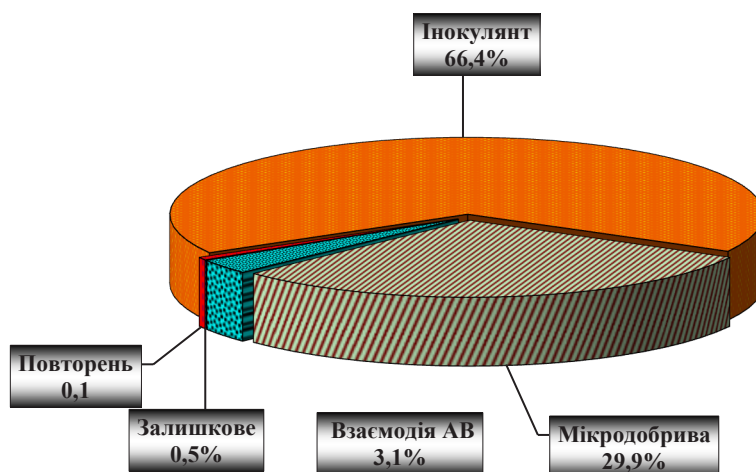


Рис. 1. Мінливість джерел варіювання (дисперсій) за інокуляції насіння люцерни комплементарним штамом Ековітал та застосування борних мікродобрив (середнє за 2019–2020 рр.)

Таблиця 4

Структура урожаю насіння люцерни сорту Анжеліка першого року використання залежно від інюляції насіння Ековіталом та позакореневого підживлення борними мікродобривами (в середньому за 2019–2020 рр.)

Варіанти		Кількість, шт.					Маса	Біологічна	Фактична
інюляція насіння (А)	застосування борних мікродобрив (В)	рослин на 1 м ²	стебел на 1 рослині	китиць на 1 стеблі рослин	бобів на 1 китиці	насіння в 1 бобі	1 000 шт. насіння, г	урожайність, кг/га	урожайність, кг/га
Без інюляції насіння Ековіталом	контроль 1	13	3,6	12,7	7,0	2,7	1,98	222	125
	контроль 2	13	3,6	12,8	7,1	2,7	1,98	227	126
	початок бутонізації	14	4,2	13,1	7,9	2,7	2,01	330	135
	початок цвітіння	14	4,2	13,2	7,9	2,7	2,02	334	136
	масове цвітіння	13	4,3	13,5	7,8	2,7	2,02	321	136
За інюляції насіння Ековіталом	контроль 1	13	3,6	13,1	7,7	2,7	1,99	254	143
	контроль 2	13	3,6	13,2	7,8	2,7	2,00	260	144
	початок бутонізації	14	4,4	13,3	8,5	2,9	2,03	410	165
	початок цвітіння	14	4,4	13,5	8,3	2,8	2,03	392	166
	масове цвітіння	13	4,5	13,5	8,6	2,9	2,03	400	166
	x	13,4	4,04	13,2	9,3	2,7	2,01	315	144
	S	0,52	0,39	0,28	0,45	0,08	0,02	71,4	15,9
	V _%	3,85	9,64	2,33	4,87	3,09	1,01	22,7	11,0
	S	0,16	0,12	0,09	0,14	0,03	0,01	22,6	5,04
	S%	3,22	3,05	0,67	0,54	0,98	0,32	7,17	3,49
	НІР ₀₅	0,37	0,28	0,20	0,33	0,06	0,01	51,7	11,5

Примітка: 1 – контроль 1 (без обприскування посівів); 2 – контроль 2 (обприскування посівів борними мікродобривами у фазі початку бутонізації); 4 – обприскування посівів борними мікродобривами у фазі початку цвітіння; 5 – обприскування посівів борними мікродобривами у фазі масового цвітіння

Таблиця 5

Фракційний склад азоту в темно-каштановому ґрунті ДП «ДГ «Копані» Інституту зрошуваного землеробства НААН (2020 р.)

Варіант		Шар ґрунту, см	Фракційний склад азоту, мг/кг				
інокулянт (А)	борні мікродобрива (В)		загальний	мінеральний	лужно-гідролізований	важкогідролізований	негідролізований
Без інокуляції	контроль	0–20	1 209,66	38,80	132,61	174,80	863,45
		20–40	883,42	18,47	87,68	129,07	648,20
	Пб	0–20	1 214,48	43,39	136,24	180,61	854,24
		20–40	877,95	18,92	96,80	146,57	615,66
	Пц	0–20	1 262,90	44,12	133,64	183,04	902,10
		20–40	913,27	20,25	96,09	134,21	662,72
	Мц	0–20	1 248,65	43,60	139,32	196,16	869,57
		20–40	940,52	21,48	98,97	152,11	667,96
За інокуляції Ековіталом	контроль	0–20	1 247,10	39,67	134,68	176,97	895,78
		20–40	917,29	23,55	97,70	137,56	658,48
	Пб	0–20	1 289,67	44,62	141,92	190,12	913,01
		20–40	936,73	21,79	98,46	137,62	678,86
	Пц	0–20	1 320,30	45,81	144,25	191,42	938,82
		20–40	956,09	22,31	96,44	149,05	688,29
	Мц	0–20	1 306,11	46,71	147,45	186,04	925,91
		20–40	964,40	22,24	96,59	153,92	691,65
НІР ₀₅ (0–20 см), мг/кг			32,83	2,25	4,36	6,00	24,77
НІР ₀₅ (20–40 см), мг/кг			25,65	1,43	2,87	7,37	19,85

Примітка: мінеральний азот – (N –NO₃+N–NH₄); Пб – початок бутонізації; Пц – початок цвітіння; Мц – масове цвітіння

бров собівартість насіння люцерни суттєво знижувалася й не перевищувала 24,2–26,4 грн/кг.

Умовно чистий прибуток насіння люцерни у контрольному варіанті 1 за елімінування інокуляції насіння Ековіталом не перевищував 7 748,9–8 970,8 грн/га, відповідно, у контрольному варіанті 2 – 7 794,8–9 016,7 грн/га й 8 556,6–10 858,5 грн/га під час застосування борних мікродобрив у фазу «початок бутонізації» та 8 646,6–10 948,5 за проведення позакореневого підживлення борними мікродобривами у фази «початок цвітіння» і «масове цвітіння» культури (табл. 6).

Витрати сукупної енергії на виробництво 1 кг насіння люцерни за елімінування впливу інокуляції насіння у контрольному варіанті 1 досягали 92,2–104,8 МДж, відповідно, у контрольному варіанті 2 – 93,4–106,0 МДж. Під час застосування борних мікродобрив у фазі «початок бутонізації» незалежно від інокуляції насіння Ековіталом енергоємність 1 кг насіння люцерни складала 87,8–106,7 МДж, а на початку цвітіння та в період масового цвітіння – 87,3–105,9 МДж.

При цьому найбільш суттєве зниження енергетичних витрат на виробництво 1 кг насіння люцерни встановлено під час проведення інокуляції насіння бактеріальним препаратом Ековітал і застосування борних мікродобрив Авангард Р Бор.

Висновки. За інокуляції насіння комплементарним бактеріальним препаратом Ековітал і застосування борних мікродобрив Авангард Р Бор порівняно з контролем 1 (без інокуляції насіння й підживлення борними мікродобривами) та контролем 2 (обприскування водою), незважаючи на складні погодні умови

протягом 2019–2020 рр., отримано суттєвий приріст урожаю насіння люцерни. Істотно вищий урожай насіння культури за інокуляції насіння Ековіталом та внесення борних мікродобрив отримано за рахунок формування більшої маси повітряно-сухого снопа й насамперед вегетативних та генеративних органів культури.

Собівартість 1 кг насіння люцерни у варіанті без застосування борних мікродобрив (контроль 1) істотно залежала від прямих витрат на вирощування урожаю і незалежно від інокуляції насіння Ековіталом складала 27,3–28,0 грн. Обприскування насіннєвих посівів водою (контроль 2) порівняно з контролем 1 не сприяло суттєвому підвищенню урожайності насіння культури, через що його собівартість досягала 27,4–28,1 грн/кг. Під час застосування борних мікродобрив собівартість насіння люцерни суттєво знижувалася і не перевищувала 24,1–26,4 грн/кг.

Умовно чистий прибуток під час вирощування люцерни на насіння першого року використання за елімінування інокуляції насіння Ековіталом в умовах звітного року у контрольному варіанті 1 не перевищував 7 748,9–8 970,8 грн/га, відповідно, у контрольному варіанті 2 – 7 794,8–9 016,7 грн/га й 8 556,6–10 948,5 грн/га під час застосування борних мікродобрив.

Витрати сукупної енергії на виробництво 1 кг насіння люцерни під час елімінування впливу інокуляції у контрольному варіанті 1 (без інокуляції насіння і застосування борних мікродобрив) складала 92,2–104,8 МДж, відповідно, у контрольному варіанті 2 (обприскування водою) – 93,4–106,0 МДж. Під час застосування борних мікродобрив у фазі початку бутонізації незалежно від інокуляції насіння Ековіталом енергоємність 1 кг насіння

Таблиця 6

Економічна та енергетична ефективність вирощування насіннєвої люцерни за інокуляції насіння Ековіталом та застосування борних мікродобрив Авангврд Р Бор (середнє за 2019–2020 рр.)

Варіанти		Вартість уро- жаю, грн.	Витрати на 1 га		Собівартість 1 кг насіння, грн.	Умовно чистий при- буток з 1 га, грн.	Витрати енергії на 1 кг насіння, МДж
інокуляція насіння (А)	борні мікродо- брива (В)		грн.	МДж			
Без інокуляції	контроль 1	11 250	3 501,1	13 097	28,0	7 748,9	104,8
	контроль 2	11 340	3 545,2	13 363	28,1	7 794,8	106,0
	Пб	12 150	3 593,4	14 399	26,6	8 556,6	106,7
	Пц	12 240	3 593,4	14 399	26,4	8 646,6	105,9
	Мц	12 240	3 593,4	14 399	26,4	8 646,6	105,9
За інокуляції	контроль 1	12 870	3 899,2	13 183	27,3	8 970,8	92,2
	контроль 2	12 960	3 943,3	13 449	27,4	9 016,7	93,4
	Пб	14 850	3 991,5	14 485	24,2	10 858,5	87,8
	Пц	14 940	3 991,5	14 485	24,1	10 948,5	87,3
	Мц	14 940	3 991,5	14 485	24,1	10 948,5	87,3

Примітка: Пб – початок бутонізації; Пц – початок цвітіння; Мц – масове цвітіння; вартість 1 кг кондиційного насіння сортів люцерни становить 90 грн.

люцерни досягала 87,8–106,7 МДж, відповідно, початку цвітіння і масового цвітіння – 87,3–105,9 МДж. При цьому найбільш суттєве зниження енергетичних витрат на виробництво 1 кг насіння люцерни встановлено під час проведення інокуляції насіння перед сівбою бактеріальним препаратом Ековітал і застосування борних мікродобрив Авангврд Р Бор у фазах початку цвітіння та масового цвітіння культури.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Лубенец П.А. Люцерна: Medicago L. *Труди по прикладній ботаніці, генетиці і селекції*. 1972. Т. 47. Вып. 3. С. 3–68.
2. Черенков А.В. Формування насіннєвої продуктивності люцерни та еспарцету першого року життя в умовах Північного Степу України. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2009. Вип. 5. С. 138–144.
3. Базилинская М.В. Использование биологического азота в земледелии. Москва : ВНИИТЭИСХ, 1985. 45 с.
4. Доросинский Л.М. Бактериальные удобрения – эффективное средство повышения урожая. Москва : Всесоюзное объединение «Союзсельхозтехника» ; Бюро технической информации и рекламы, 1962. 60 с.
5. Посыпанов Г.С., Кобозева Т.П., Тазин И.И. Современные методы определения количества фиксированного азота воздуха в полевых условиях. *Известия ТСХА*. 2006. Вып. 2. С. 29–134.
6. Влияние микроэлементов на формирование генеративных органов люцерны первого года жизни / Эффективность применения бора и молибдена на семенной люцерне. Режим доступа: <http://www.vivliophica.com/articles/agriculture/487616>.
7. Костяков А.Н. Основы мелиорации. Москва : Сельхозгиз, 1960. 662 с.
8. Иванов Н.Н. Показатель биологической эффективности климата. *Известия Всесоюзного географического общества*. 1962. Т. 94. Вып. 1. С. 65–70.

9. Агрометеорологический бюллетень по территории Херсонской области. Херсон : Херсонский областной центр з гидрометеорологии, 1976–2015.
10. Кульбіда М.І., Барабаш М.Б., Сильвестрова Л.О. та ін. Клімат України у минулому... і майбутньому? : монографія. Київ : Сталь, 2009. 234 с.
11. Семенова И.Г. Метеорологические и синоптические условия засухи в Украине осенью 2011 г. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2012. № 10. С. 58–64.
12. Бурнашева М.А. Вопросы селекции и семеноводства люцерны. Ташкент : ФАН, 1977. 120 с.
13. Ушкаренко В.О., Вожегова Р.А., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Методика польового дослідження : навчальний посібник. Херсон : Гринь Д.С., 2014. 445 с.
14. Медведовський О.К., Іваненко П.І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ : Урожай, 1988. 205 с.
15. Голобородько С.П., Погинайко О.А. Люцерна... на корм та насіння. *Агро Перспектива*. 2014. № 4 (166). С. 60–65.
16. Шконде Э.И., Королева И.Е. О природе и подвижности почвенного азота. *Агрохимия*. 1964. № 10. С. 17–36.

REFERENCES:

1. Lubenets, P.A. (1972). Liutserna: Medikaho L. [Alfalfa: Medicago L.]. *Trudy po prikladnoi botanike, genetike i selektsyi – Works on applied botany, genetics and breeding*, Vol. 47, 3, 3–68 [in Russian].
2. Cherenkov, A.V. (2009). Formuvannia nasinnievoi produktyvnosti liutserny ta espartsetu pershoho roku zhyttia v umovakh Pivnichnoho Stepu Ukrainy [Formation of seed productivity of alfalfa and sainfoin of the first year of life in the conditions of the Northern Steppe of Ukraine]. *Visnyk TsNZ APV Kharkivskoi oblasti – Bulletin of the CSE of the AIP of the Kharkiv region*, 5, 138–144 [in Ukrainian].
3. Bazilinskaia, M.V. (1985). *Ispolzovanie biolohicheskogo azota v zemledelii [Use of biological nitrogen in agriculture]*. M.: VNIITEISKH [in Russian].

4. Dorosinskii, L.M. (1962). *Bakterialnyie udobreniia – effektivnoie sredstvo povysheniia urozhaiev* [Bacterial fertilizers are an effective means of increasing yields]. M.: Vsesoiuznoie obiedineniie "Soiuzsel'hoztekhnika". Biuro tekhn. Informatsyi i reklamy [in Russian].
5. Posypanov, G.S., Kobozeva, T.P., & Tazin, I.I. (2006). Sovremennyye metody opredeleniia kolichstva fiksirovannogo azota v polevykh usloviakh [Modern methods for determining the amount of fixed air nitrogen in the field]. *Izvestiia TSKhA – News of the TSKhA*, 2, 29–134 [in Russian].
6. Vliianiie mikroelementov na formirovaniie henerativnykh orhanov liutserny pervoho hoda zhyzni [The influence of trace elements on the formation of generative organs of alfalfa in the first year of life] (n.d.). Proceedings from Efficiency of boron and molybdenum application on seed alfalfa. Retrieved from vivliophica.com/articles/agriculture/487616 [in Russian].
7. Kostikov, A.N. (1960). *Osnovy melioratsyi* [Basics of land reclamation]. M.: Selkhozgiz [in Russian].
8. Ivanov, N.N. (1962). Pokazatel biolohicheskoi effektivnosti klimata [Climate biological efficiency indicator]. *Izvestiia Vsesoiuznogo geograficheskogo obshchestva – Proceedings of the All-Union Geographical Society*, Vol. 94, 1, 65–70.
9. Ahrometeorolohichniy biuleten po terytorii Khersonskoi oblasti [Agrometeorological bulletin for the territory of the Kherson region] (1976–2015). Kherson: Khersonskiy oblasnyi tsentr z hidrometeorolohii [in Ukrainian].
10. Kulbida, M.I., Barabash, M.B., & Silvestrova, L.O. et. al. (2009). *Klimat Ukrainy u mynulomu... i maibutniomu? : monohrafiia* [Ukraine's climate in the past... and future? : monograph]. M.I. Kulbida, M.B. Barabash (Eds.). K.: Stahl [in Ukrainian].
11. Semionova, I.G. (2012). Meteorologicheskie i sinopticheskie uslovia zasukhi v Ukraine oseniu 2011 g. [Meteorological and synoptic conditions of drought in Ukraine in autumn 2011]. *Ukrainskyi hidrometeorolohichnyi zhurnal – Ukrainian hydrometeorological Journal*, 10, 58–64 [in Russian].
12. Burnasheva, M.A. (1977). *Voprosy selektsyi i semenovodstva liutserny* [Questions of alfalfa breeding and seed production]. Tashkent: FAN [in Russian].
13. Ushkarenko, V.O., Vozhehova, R.A., Holoborodko, S.P., & Kokovikhin, S.V. (2014). *Metodyka poliovoho doslidu : navchalnyi posibnyk* [Methodology of field experiment : study guide]. Kherson: Hrin D.S. [in Ukrainian].
14. Medvedovskiy, O.K., & Ivanenko, P.I. (1988). *Enerhetychnyi analiz intensyvnykh tekhnolohii v silskohospodarskomu vyrobnytstvi* [Energy analysis of intensive technologies in agricultural production]. K.: Urozhai [in Ukrainian].
15. Holoborodko, S.P., & Pohynaiko, O.A. (2014). Liutserna... na korm ta nasinnia [Alfalfa... for feed and seeds]. *Ahro Perspektyva – Agro Perspective*, 4 (166), 60–65 [in Ukrainian].
16. Shkonde, E.I., & Koroleva, I.Ye. (1964). O prirode i podvizhnosti pochvennoho azota [On the nature and mobility of soil nitrogen]. *Ahrokhimiia – Agrochemistry*, 10, 17–36 [in Russian].

Голобородько С.П., Димов О.М., Іутинська Г.О., Титова Л.В. Вплив застосування комплементарних штамів бульбочкових і фосфатмобілізуючих бактерій на насіннєву продуктивність люцерни

Мета. Встановлення впливу інокуляції насіння люцерни новим комплементарним бактеріальним препаратом Ековітал та позакореневого підживлення борним мікродобривом Авангард Р Бор на формування урожаю насіння люцерни. **Методи.** Закладання двофакторного польового досліду проводили методом розщеплених ділянок, де ділянки першого порядку – інокуляція насіння люцерни мікробним препаратом Ековітал, субділянки – позакореневого підживлення борним мікродобривом Авангард Р Бор. Ступінь забезпеченості насіннєвої люцерни вологою, дефіцит вологозабезпечення та коефіцієнт зволоження встановлювали за Н.Н. Івановим. Визначення структури урожаю виконували за М.А. Бурнашовою, статистичний аналіз врожайних даних проводили за В.О. Ушкаренком, Р.А. Вожеговою, С.П. Голобородьком, С.В. Коковіхіним. Економічну ефективність вирощування люцерни на насіння розраховували за фактичними витратами, енергетичну ефективність – за О.К. Медведовським, П.І. Іваненком. **Результати.** За вирощування люцерни на насіння на темно-каштановому ґрунті в умовах природного зволоження урожайність насіння культури у контрольному варіанті без інокуляції насіння й застосування борних мікродобрив (контроль 1) не перевищувала 125–143 кг/га, а у варіанті з обприскуванням водою (контроль 2) – 126–144 кг/га. Під час застосування борних мікродобрив приріст урожайності насіння люцерни без інокуляції насіння Ековіталом порівняно з контролем 1 був істотно вищим, складаючи під час обприскування на початку бутонізації 10,0 кг/га (8,0%), на початку цвітіння й масового цвітіння – 11,0 кг/га (8,8%). За інокуляції насіння Ековіталом та застосування борних мікродобрив Авангард Р Бор на початку бутонізації приріст урожайності насіння люцерни сорту Анжеліка досягав 22,0 кг/га (15,4%), відповідно, на початку цвітіння і масового цвітіння – 23,0 кг/га (16,1%). Порівняно з контролем 2 приріст урожайності насіння люцерни без інокуляції Ековіталом становив на початку бутонізації 9,0 кг/га (7,1%); на початку цвітіння й у період масового цвітіння – 10,0 кг/га (7,9%), відповідно, за інокуляції насіння та початку бутонізації – 21,0 кг/га (14,6%); початку цвітіння і масового цвітіння – 22,0 кг/га. **Висновки.** За інокуляції насіння комплементарним бактеріальним препаратом Ековітал і застосування борних мікродобрив Авангард Р Бор порівняно з контролем 1 (без інокуляції насіння й підживлення борними мікродобривами) та контролем 2 (обприскування водою) у 2019–2020 рр. отримано суттєвий приріст урожаю насіння люцерни перш за все за рахунок формування більшої маси вегетативних і генеративних органів культури.

Ключові слова: інокуляція насіння, позакореневого підживлення, гідротермічні умови, урожайність, фракційний склад азоту, економічна та енергетична ефективність.

Holoborodko S.P., Dymov O.M., Iutynska H.O., Tytova L.V. Influence of the use of complementary strains of nodule and phosphate-mobilizing bacteria on alfalfa seed productivity

Purpose. Determination of the effect of alfalfa seed inoculation with a new complementary bacterial preparation Ecovital and foliar top dressing with Avangard R Boron boric microfertilizer on the formation of alfalfa seed yield.

Methods. Laying of the two-factor field experiment was carried out by the method of split sections, where the first – order sections are inoculation of alfalfa seeds with the microbial preparation Ecovital, and the sub-plots are foliar top dressing with Avangard R Boron boric microfertilizer. The degree of moisture supply of alfalfa seeds, the lack of moisture supply and the moisture coefficient were determined by N.N. Ivanov. Determination of the crop structure was carried out according to M.A. Burnashova, statistical analysis of yield data was carried out according to V.O. Ushkarenko, R.A. Vozhehova, S.P. Holoborodko, S.V. Kokovikhin. The economic efficiency of growing alfalfa for seeds was calculated according to actual costs, energy efficiency – according to O.K. Medvedovsky, P.I. Ivanenko. **Results.** When growing alfalfa for seeds on dark-chestnut soil in conditions of natural moisture, the seed yield of the crop in the control version without seed inoculation and the use of boric microfertilizers (control 1) did not exceed 125–143 kg/ha and in the version with water spraying (control 2) – 126–144 kg/ha. When using boric microfertilizers, the increase in alfalfa seed yield without inoculation with Ecovital compared to control 1 was significantly higher and amounted to: when sprayed at the beginning of budding – 10.0 kg/ha

(8.0%), at the beginning of flowering and mass flowering – 11.0 kg/ha (8.8%). According to inoculation of seeds with Ecovital and the use of boric microfertilizers Avangard R Boron at the beginning of budding, the yield of alfalfa seeds of the Angelica variety reached 22.0 kg/ha (15.4%), respectively, at the beginning of flowering and mass flowering – 23.0 kg/ha (16.1%). Compared to control 2, the increase in alfalfa seed yield without Ecovital inoculation was: the beginning of budding – 9.0 kg/ha (7.1%); the beginning of flowering and mass flowering – 10.0 kg/ha (7.9%), respectively, with seed inoculation – the beginning of budding – 21.0 kg/ha (14.6%); the beginning of flowering and mass flowering – 22.0 kg/ha. **Conclusions.** According to the inoculation of seeds with the complementary bacterial preparation Ecovital and the use of boric microfertilizers Avangard R Boron, compared with control 1 (without inoculation of seeds and top dressing with boric microfertilizers) and control 2 (spraying with water) in 2019–2020, a significant increase in the yield of alfalfa seeds was obtained, primarily due to the formation of a larger mass of vegetative and generative organs of the crop.

Key words: seed inoculation, foliar top dressing, hydrothermal conditions, yield, nitrogen fractional composition, economic and energy efficiency.

ЗАСТОСУВАННЯ БІОПРЕПАРАТІВ У ЖИВЛЕННІ КАРТОПЛІ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ НА КРАПЛИННОМУ ЗРОШЕННІ

ІСКАКОВА О.Ш. – кандидат сільськогосподарських наук

orcid.org/0000-0001-5166-9909

Миколаївський національний аграрний університет

Постановка проблеми. У багатьох державах і Україні картопля є надзвичайно важливим продуктом харчування людей. До того ж ця культура є чи не найбільш урожайною і здатна формувати до 100 т/га бульб, чого досягають у деяких країнах світу й окремих перелюбних господарствах. Більшість же картопларів України в середньому вирощують лише 14,0 т/га.

До цього призводять багато чинників, як-от зміни кліматичних умов [1], погіршення (збіднення) ґрунтової родючості [2], недостатнє забезпечення рослин елементами живлення [3; 4], порушення строків і норм поливів [5; 6] тощо. За таких умов доцільно розробляти ефективні та ресурсозберігальні заходи підвищення врожайності картоплі за добору водночас сортового складу, адже чим більше будуть виробляти бульб, тим більш різномісним буде використання картоплі. Так, у багатьох країнах світу пошкоджені або уражені бульби використовують на біоетанол, що можна робити і в Україні [7].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Ми вже зазначали, що продуктивність картоплі за вирощування на зрошенні чи не найбільшою мірою зростає під впливом оптимізації живлення, адже для цілковитої реалізації сортом своїх потенційних можливостей рослини необхідно забезпечити усіма необхідними чинниками їхньої життєдіяльності та захистити від стресових явищ. До них можна віднести надзвичайно високу сонячну інсоляцію, перепади температур, значну посушливість тощо. Послабити стресові ситуації та знизити негативний вплив на рослини дозволяють мікродобрива та біостимулятори, які застосовують позакоренево [8]. Порівняно з іншими культурами картопля більш вимоглива до забезпечення поживними речовинами, вона накопичує велику вегетативну і бульбову масу за відносно слабкого розвитку кореневої системи, тому і потребує внесення значної кількості добрив [8; 9]. Найефективнішою системою живлення для картоплі, за даними багатьох досліджень, є сумісне внесення органічних і мінеральних добрив. За сучасних економічних умов господарювання застосовувати органічні добрива в рекомендованих дозах немає можливості через різке зменшення поголів'я тварин, що спонукає до пошуку технологій, побудованих на використанні наявних місцевих мінеральних і органічних ресурсів.

Дослідженнями із сортами картоплі, проведеними раніше і в останні роки в умовах Поділля, визначено позитивну роль сумісного застосування мінеральних та мікродобрив на продуктивність і основні показники якості бульб картоплі [10; 11].

Картопля досить вимоглива до умов зволоження. На Півдні України для досягнення високих і сталих

рівнів урожаїв за вирощування картоплі без поливу не обійтись. Використання мінеральних добрив в умовах зрошення Півдня України забезпечує можливість формування високої продуктивності бульб картоплі. Зрошення створює умови для більш повної віддачі від добрив, а вони відповідно підсилюють ефективність зрошення [12].

Матеріали та методика досліджень. Зважаючи на винятково велике значення живлення рослин у формуванні врожаїв, ми провели дослідження із сортами картоплі в Навчально-науково-практичному центрі Миколаївського національного аграрного університету впродовж 2012–2014 рр. та пізніше, у 2016–2018 рр.

У шарі ґрунту 0–30 см міститься гумусу (за Тюрнімом) – 2,9–3,2%, легкогідролізованого азоту – 60–62; нітратів (за Грандваль – Ляжу) – 20–25, рухомого фосфору (за Мачигінім) – 35–49 мг; обмінного калію (на полуменовому фотометрі) – 320–370 мг/кг ґрунту, рН – 6,8. Погодні умови в роки досліджень загалом були характерними для зони Південного Степу України. Попередник – чорний пар. У III декаді червня проводили культивування та нарізали гребені комбінованим агрегатом із дисковими підгортачами. Свіжозібрані оброблені бульби висаджували у гребені, площа живлення – 70 × 15–20 см. У шарі ґрунту 0–20 см до появи на бульбах ростків вологість підтримували на рівні 70–75% НВ, а в подальший період вегетації – 80–85% НВ, за допомогою краплинного зрошення. Дослідження проводили з районуваними сортами картоплі. Повторність дослідів – 4-разова. Площа посівної ділянки – 90 м², облікової – 50 м². Схеми дослідів наведено в таблицях. Вносили мінеральні добрива у вигляді нітроамофоски, аміачної селітри (33% N), суперфосфату гранульованого, біопрепарати. Також, з огляду на високу вартість мінеральних добрив та схему садіння картоплі, в одному з дослідів ми вносили їх локально у гребені.

Результати досліджень. Встановлено, що за такого способу застосування можна від значно меншої дози добрив отримувати більш високу віддачу [13]. Вплив локального внесення добрив на фізіологічні процеси спостерігали не тільки на ранніх стадіях розвитку рослин, але і в період формування запасних речовин, тобто такий спосіб чітко впливає на рівень врожаю та показники його якості. Коефіцієнт використання рослинами елементів живлення за локального застосування добрив порівняно з розкидним способом зростає за азотом і калієм – на 10–15%, за фосфором – на 5–10% [13].

Однією з можливостей підвищення ефективності мінеральних добрив у разі використання зменше-

них доз їх застосування є використання стимуляторів росту, завдяки яким підвищується стійкість рослин до несприятливих погодних умов, ураження шкідниками та хворобами. Застосування сучасних регуляторів росту у вирощуванні зернових, зернобобових та інших культур окупається вартістю приросту врожайності, є одним із найбільш високорентабельних прийомів підвищення врожайності, до того ж рослини водночас значно ефективніше використовують вологу [14; 15].

Отже, ми досліджували можливість застосування зменшених доз мінеральних добрив завдяки локальному способу їх внесення, до того ж разом із сучасними регуляторами росту рослин, у вирощуванні трьох сортів картоплі літнього садіння. Для умов Південного Степу України ці питання є важливими, актуальними і маловивченими.

Нашими дослідженнями встановлено, що застосування мінеральних добрив сприяло суттєвому збільшенню вмісту рухомих елементів живлення в орному шарі ґрунту порівняно з неудобреним контролем. Визначено, що в разі внесення під передпосівну культивування як повної дози мінерального добрива $N_{90}P_{90}K_{90}$ врозкид, так і половини її ($N_{45}P_{45}K_{45}$) локально в шар ґрунту 0–12 см вміст нітратів, рухомого фосфору й обмінного калію був практично однаковий, особливо в період садіння бульб. Аналізом зразків ґрунту у фазу повного дозрівання бульб перед збиранням визначено, що вміст нітратів і P_2O_5 на тлі локального внесення 1/2 дози добрив був навіть трохи більшим. Тло мінерального живлення, у свою чергу, істотно впливало на врожайність бульб узятих на дослідження сортів картоплі.

У разі вирощування культури без внесення мінеральних добрив у середньому за роки досліджень урожайність товарних бульб картоплі ранньостиглого сорту Тирас становила 16,6 т/га, середньораннього Забава – 18,0 т/га, а середньостиглого сорту Слов'янка – 19,1 т/га.

На тлі застосування $N_{90}P_{90}K_{90}$ врозкид було сформовано 23,1, 25,1 і 26,8 т/га відповідно, а за локального внесення $N_{45}P_{45}K_{45}$ – 23,2, 25,2 і 26,8 т/га відповідно. Отримані результати свідчать про те, що на обох досліджуваних фонах живлення всі сорти картоплі, взяті нами на вивчення, формують продуктивність практично однакового рівня (рис. 1).

Обробка рослин картоплі регуляторами росту як без добрив, так і на тлі їх застосування забезпечувала деяку тенденцію подальшого приросту врожайності товарних бульб на 1,2–1,7 т/га.

Аналогічним чином на врожайності бульб картоплі позначилось сумісне застосування мінеральних добрив і універсального мінерального добрива для позакоренових підживлень із мікроелементами Плантафолу.

Так, урожайність бульб сортів картоплі Мінерва та Рів'єра чітко зростала зі збільшенням дози мінеральних добрив і проведенням позакоренових підживлень Плантафолом із розрахунку 6 кг/га в основні періоди вегетації (табл. 1).

В останньому варіанті за сумісного використання мінеральних добрив і Плантафолу врожайність бульб формувалася максимальною в усі роки вирощування. У середньому за три роки досліджень у сорту Мінерва вона становила 30,2 т/га, а сорту Рів'єра – 34,9 т/га, що свідчить про вищу продуктивність останнього. Порівняно з аналогічними варіантами мінерального живлення без Плантафолу досліджуваними сортами сформовано відповідно 26,0 і 30,4 т/га бульб, а прирости від Плантафолу в середньому за 2016–2018 рр. становили 16,2 та 14,8%.

Загалом за роки вирощування прирости врожайності бульб обох сортів від добрив становили від 16,4 до 48,7%, а за сумісного їх застосування із Плантафолом до 67,2% щодо неудобреного контролю, а завдяки останньому – на 15,6% (табл. 2).

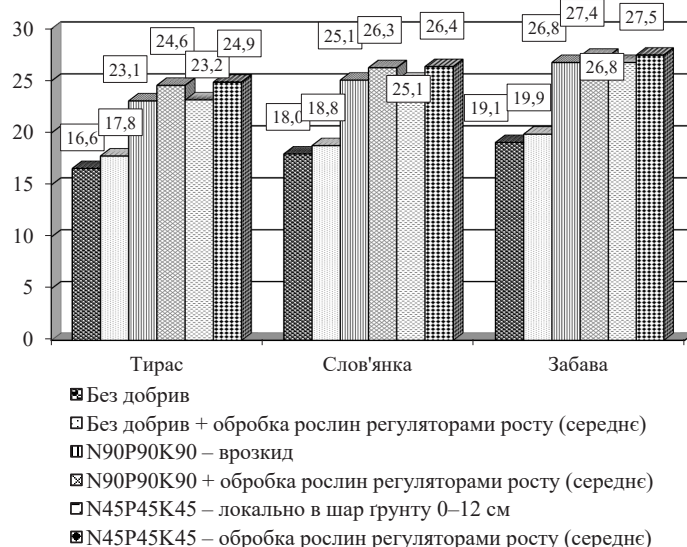


Рис. 1. Урожайність товарних бульб сортів картоплі літнього садіння залежно від добрив і регуляторів росту (середнє за 2012–2014 рр.), т/га

Таблиця 1

Урожайність товарних бульб картоплі залежно від оптимізації живлення й особливостей сорту в роки вирощування, т/га

Фон живлення (фактор В)	Сорти (фактор А)						Середнє за три роки	
	2016 р.		2017 р.		2018 р.			
	Мінерва	Рів'єра	Мінерва	Рів'єра	Мінерва	Рів'єра	Мінерва	Рів'єра
Без добрив – контроль	18,5	22,6	15,8	20,3	17,9	22,0	17,4	21,6
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ (восени) – фон	20,3	28,3	18,6	22,5	19,8	26,5	19,6	25,8
Фон + N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ + N ₃₃ (перед садінням)	28,7	33,6	22,5	25,7	26,9	31,9	26,0	30,4
Фон + N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ + N ₃₃ (перед садінням) + плантафол, 6 кг/га у підживлення	33,6	38,2	25,8	28,8	31,2	37,6	30,2	34,9
НІР ₀₅ фактор А	1,4		1,1		1,3			
фактор В	1,7		1,6		1,7			
фактори АВ	2,1		1,9		2,0			

Таблиця 2

Значення оптимізації живлення картоплі у формуванні врожайності бульб та її прирості (середнє за сортами за 2016–2018 рр.)

Фон живлення (фактор В)	Урожайність	Приріст до контролю		Приріст від Платафолу	
	т/га	т/га	%	т/га	%
Без добрив – контроль	19,5	0,0	0,0	0,0	0,0
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ (восени) – фон	22,7	3,2	16,4	0,0	0,0
Фон + N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ + N ₃₃ (перед садінням)	28,2	8,7	48,7	0,0	0,0
Фон + N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ + N ₃₃ (перед садінням) + Платафол, 6 кг/га у підживлення	32,6	13,1	67,2	4,4	15,6

Отже, використання Платафолу для підживлення рослин картоплі на фоні мінеральних добрив у середньому за роки вирощування за обома сортами сприяло збільшенню врожайності бульб на 4,4 т/га, або на 15,6% (сорт Мінерва підвищив продуктивність на 16,2%, а Рів'єра – на 14,8%).

Висновки. Отже, як визначено результатами досліджень, за оптимізації живлення врожайність бульб зростає в усі роки вирощування та в розрізі взятих на вивчення сортів. Причому максимальною мірою вона підвищується за сумісного використання мінеральних добрив із сучасними рістрегулюючими речовинами чи біопрепаратами, до складу яких входять мікроелементи.

Цей захід є ефективним, ресурсозберігальним, забезпечує істотні прирости врожаю. Доцільно використовувати мінеральні добрива і локально, що дозволяє вдвічі зменшити норму їх унесення за практично однакових рівнів урожаю бульб.

Список використаної літератури:

- Гамаюнова В. Ефективність зрошення та вплив добрив на використання вологи рослинами і підвищення стійкості землеробства зони Степу. *Адаптація агротехнологій до змін клімат у: ґрунтово-агрохімічні аспекти* : монографія / за наук. ред. С. Балюка, В. Медведєва, Б. Носка. Харків : Стильна типографія, 2018. 364 с. С. 108–126.
- Hamajunova U., Hlushko T., Honenko L. Presevation of soil fertility as a basis for improving the efficiency of management in the southern Steppe of Ukraine. *Scientific development and achievements-Sciencce (publishing London)*. London, 2018. Vol. 4. P. 13–27.
- Iskakova Oksana, Tatyana Baklanova. Potato productivity under drip irrigation depending on nutrition optimization in the south of Ukraine. *Relevant trends of scientific research in the countries of Central and Eastern Europe* : Conference Proceedings 20th November, Riga. Latvia : Baltija Publishing. 2020. P. 161–165. DOI: 10.30525/978-9934-26-002-5-46.
- Кармазіна Л., Петренко А. Ефективність позакореневого підживлення під час вирощування картоплі. *Картоплярство*. 2011. № 40. С. 224–232.
- Лавриненко Ю., Балашова Г., Юзюк С. Продуктивність картоплі за краплинного зрошення в умовах півдня України. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2016. № 6. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2016_6_13.
- Балашова Г., Юзюк С. Продуктивність картоплі на Півдні України залежно від умов зволоження та способів внесення добрив за краплинного зрошення. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. 2016. Вип. 96. С. 10–16. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/tneveconn_2016_96_4.

7. Гамаюнова В., Іскакова О. Особливості удобрення та використання картоплі літнього садіння на краплинному зрошенні в умовах Степу України. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету* : науково-теоретичний збірник. 2015. С. 145–151.
 8. Бунчак О. Вплив органічних добрив універсальної дії (ОДУД) на урожайність і якість бульб картоплі. *Збірник наукових праць Подільського державного агротехнічного університету*. Кам'янець-Подільський, 2010. С. 140–145.
 9. Положенець В., Чернінєвський М., Немерицька Л. Агроекологічні основи вирощування картоплі. Київ : Світ, 2008. 196 с.
 10. Шуль Д. Вивчення ефективності супербіодобрива Подільською дослідною станцією Тернопільського інституту АПВ. Тернопіль, 2001. 278 с.
 11. М'ялковський Р. Біохімічні показники бульб картоплі за використання мікродобрив. *Вісник Харківського національного аграрного університету*. 2018. С. 23–32.
 12. Хмилевський О. Ефективність локального способу застосування мінеральних добрив та його вплив на врожай картоплі в літніх посадках свіжозібраними бульбами в умовах зрошення Південного Степу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2006. С. 60–66.
 13. Using micronutrient in climate change / V. Gamajunova et al. *Innovative Solutions in Modern Science*. New York, 2020. № 6 (42). P. 124–148. DOI: 10.26886/2414-634X.6(42)2020.8 ISSN 2414-634X.
 14. Вплив мікродобрив і біопрепаратів на продуктивність соняшника в умовах Південного Степу України / В. Гамаюнова та ін. *Modern scientific researches : International periodic scientific journal*. December 2020. Issue № 14. Part 1. Minsk, Belarus : Yolnat PE. P. 158–163. DOI: 10.30889/2523-4692.2020-14-01-036.
 15. Influence of biologics on water consumption of winter barley and sunflower in conditions of Ukrainian Southern Steppe / V. Gamajunova et al. *Innovative Solutions In Modern Science*. New York, 2020. № 6 (42). P. 149–176. DOI: 10.26886/2414-634X.6(42)2020.8 ISSN 2414-634X.
- References:**
1. Hamaiunova V.V. (2018) Efektyvnist zroshennia ta vplyv dobryv na vykorystannia volohy roslynamy i pidvyshchennia stiikosti zemlerobstva zony Stepu. Monohrafiia "Adaptatsiia ahrotekhnologii do zmin klimatu: hruntovo-ahrokhimichni aspekty" (za naukovoiu redaktsiieiu Baliuka, S.A., Medvedieva, V.V., Noska, B.S.). [Irrigation efficiency and the effect of fertilizers on the use of moisture by plants and increasing the stability of agriculture in the Steppe zone]. Kharkiv: Stylna typohrafiia, 364 s., 108–126. [in Ukrainian].
 2. Hamajunova, U., Hlushko, T. & Honenko, L. (2018). Presevation of soil fertility as a basis for improving the efficiency of management in the southern Steppe of Ukraine. Scientific development and achievements-Sciemcee (publishing London). London. Vol. 4. P. 13–27.
 3. Isakova, O., Baklanova, T. (2020). Potato productivity under drip irrigation depending on nutrition optimization in the south of Ukraine. Relevant trends of scientific research in the countries of Central and Eastern Europe: Conference Proceedings 20'th November, Riga: Baltija Publishing. P. 161–165. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-002-5-46>. [in English].
 4. Karmazina, L.Ye., Petrenko, A.M. (2011). Efektyvnist pozakorenevoho pidzhyvlennia pid chas vyroshchuvannia kartopli. *Kartopliarstvo*. № 40. [Potato off-root feed efficiency]. S. 224–232. [in Ukrainian].
 5. Lavrynenko, Yu.O. Balashova, H.S., Yuziuk, S.M. (2016). Produktivnist kartopli za kraplynnoho zroshennia v umovakh pivdnia Ukrainy : naukovyi dopovid Natsionalnogo universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. № 6. Rezhym dostupu: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2016_6_13. [in Ukrainian].
 6. Balashova, H. S., Yuziuk, S. M. (2016). Produktivnist kartopli na Pivdni Ukrainy zalezno vid umov zvolozhennia ta sposobiv vnesennia dobryv za kraplynnoho zroshennia. *Tavriyskiy naukovyi visnyk. Silskohospodarski nauky*. Vyp. 96. [Potato productivity in the South of Ukraine depending on moisturizing conditions and methods of application of fertilizers for drip irrigation] S. 10 –16. Rezhym dostupu: http://nbuv.gov.ua/UJRN/tneveconn_2016_96_4. [in Ukrainian].
 7. Hamaiunova, V.V., Isakova, O.Sh. (2015). Osoblyvosti udobrennia ta vykorystannia kartopli litnogo sadinnia na kraplynnomu zroshenni v umovakh Stepu Ukrainy. *Visnyk ZhNEAU : naukovy-teoretychnyi zb.* [Features of fertilization and use of summer planting potatoes on drip irrigation in the Steppe of Ukraine]. S. 145–151. [in Ukrainian].
 8. Bunchak, O.M. (2010). Vplyv orhanichnykh dobryv universalnoi dii (ODUD) na urozhainist i yakist bulb kartopli. *Zbirnyk naukovykh prats Podilskoho derzhavnogo ahrotekhnichnogo universytetu*. [Effects of Organic Fertilizers of Universal Effect (GDA) on potato yield and quality]. Kamianets-Podilskiy. S. 140–145. [in Ukrainian].
 9. Polozhenets, V.M., Cherninevskiy, M.S., Nemerytska, L.V. (2008). Ahroekologichni osnovy vyroshchuvannia kartopli. [Agroecological foundations of potato cultivation]. K. : Svit. 196 s. [in Ukrainian].
 10. Shul, D. (2001). Vychennia efektyvnosti superbiodobryva Podilskoio doslidnoiu stantsiieiu Ternopilskoho instytutu APV. Ternopil. [Study of the efficiency of superbiodrive at the Podolsk Research Station of the Ternopol Institute of APV]. 278 s. [in Ukrainian].
 11. Mialkovskiy, R.O. (2018). Biokhimichni pokaznyky bulb kartopli za vykorystannia mikrodobryv. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnogo ahrarnoho universytetu*. [Biochemical indicators of potato bulbs for the use of micro-fertilizers]. S. 23–32. [in Ukrainian].
 12. Khmylevskiy, O.D. (2006). Efektyvnist lokalnogo sposobu zastosuvannia mineralnykh dobryv ta yoho vplyv na vrozhai kartopli v litnikh posadkakh svizhozibranykh bulbam v umovakh zroshennia Pivdennoho Stepu Ukrainy. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomoria*. [Effectiveness of the local method of application of mineral fertilizers and its effect on the potato crop in summer planting with freshly harvested bubbles in the conditions of irrigation of the Southern Steppe of Ukraine]. S. 60–66. [in Ukrainian].
 13. Gamajunova, V.V., Khonenko, L.G., Gurlja, L.M. et al. (2020). Using micronutrient in climate change. *Innovative Solutions In Modern Science*. New York, 2020. № 6 (42). P. 124–148. DOI: 10.26886/2414-634X.6(42)2020.8 ISSN 2414-634X.

- Science. № 6 (42), New York, P. 124 –148. DOI 10.26886/2414-634X.6(42)2020.8 ISSN 2414-634X.
14. Hamaionova, V.V., Kovalenko, O.A., Khonenko, L.H. & Hyrlia, L.M. (2020). Vplyv mikrodobryv i biopreparativ na produktyvnist soniashnyka v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrainy. International periodic scientific journal "Modern scientific researches". Issue № 14, Part 1, December 2020. Yolnat PE, Minsk. P. 158–163. DOI: 10.30889/2523-4692.2020-14-01-036. [in Ukrainian].
15. Gamajunova, V.V., Kuvshinova, A.O., Kudrina, V.S. & Sydiakina, O.V. (2020). Influence of biologics on water consumption of winter barley and sunflower in conditions of Ukrainian Southern Steppe. Innovative Solutions In Modern Science. № 6 (42), New York. P. 149–176. DOI 10.26886/2414-634Xh.6(42)2020.8 ISSN 2414-634X.

Іскакова О.Ш. Застосування біопрепаратів у живленні картоплі в умовах Півдня України на краплинному зрошенні

Мета. Дослідити можливість застосування зменшених доз мінеральних добрив завдяки локальному способу їх внесення та за сумісного використання із сучасними біопрепаратами у вирощуванні сортів картоплі літнього садіння на краплинному зрошенні в умовах Півдня України. **Методи.** Дослідження проводили з районованими сортами картоплі в Навчально-науково-практичному центрі Миколаївського національного аграрного університету впродовж 2012–2014 та 2016–2018 років. Погодні умови в роки досліджень дещо різнились, проте загалом були характерними для зони Південного Степу України. Попередник – чорний пар. У III декаді червня проводили культивування та нарізали гребені комбінованим агрегатом із дисковими підгортачами. Свіжозібрані оброблені бульби висаджували у гребені, площа живлення становила 70 × 15–20 сантиметрів. У шарі ґрунту 0–20 сантиметрів до появи на бульбах ростків вологість підтримували на рівні 70–75% НВ, у подальший період вегетації – 80–85% НВ, за допомогою краплинного зрошення. Дослідження проводили з районованими сортами картоплі за прийнятими схемами. 4-разова повторність дослідів, площа посівної ділянки – 90 квадратних метрів, облікової – 50 квадратних метрів. Мінеральні добрива вносили у вигляді нітро-амофоски, аміачної селітри (33% N), суперфосфату гранульованого, застосовували для підживлення низку біопрепаратів. З огляду на високу вартість мінеральних добрив та схему садіння картоплі, в одному з дослідів їх вносили локально у гребені. **Результати.** Дослідженнями встановлено, що вплив локального внесення добрив на фізіологічні процеси рослин та продуктивність бульб усіх сортів картоплі, що взято на вивчення, практично був аналогічним порівняно із застосуванням удвічі більшої їх дози. Використання біопрепаратів для підживлення рослин картоплі на фоні мінеральних добрив у середньому за всі роки вирощування та за досліджуваними сортами сприяло збільшенню врожайності бульб не лише порівняно з контрольними варіантом, а й щодо фонів удобрення. Прирости від цього заходу сягали до 15,6%. **Висновки.** Результатами досліджень визначено, за оптимізації живлення врожайність бульб зростає в усі роки вирощування та в розрізі взятих на вивчення сор-

тів. Максимально вона підвищується за сумісного використання мінеральних добрив із сучасними рістрегулюючими речовинами чи біопрепаратами, до складу яких входять мікроелементи.

Ключові слова: сорти картоплі, оптимізація живлення рослин, краплинне зрошення, мінеральні добрива, біопрепарати, урожайність бульб.

Iskakova O.Sh. Application of biologics in potato nutrition in conditions of the South of Ukraine on drip irrigation

Purpose. Investigate the possibility of using reduced doses of mineral fertilizers due to the local method of their application and when shared with modern biologics in growing summer-planting potato varieties on drip irrigation in the South of Ukraine. **Methods.** The study was carried out with zoned potato varieties at the Educational and Scientific Practical Center of Nikolaev NAU during 2012–2014. and 2016–2018. Weather conditions during the research years varied somewhat, however, in general they were characteristic of the zone of the Southern Steppe of Ukraine. The predecessor is black steam. In the third decade of June, cultivation was carried out and the ridges were cut into a combined unit with disk loops. Freshly harvested treated bulbs were planted in the ridge, the feeding area was 70 x 15–20 cm. In the soil layer 0–20 cm before sprouts appeared on the bubbles, humidity was maintained at 70–75% HV, and in the subsequent vegetation period – 80–85% HV using drip irrigation. The study was carried out with zoned potato varieties according to the accepted schemes. The repetition of experiments is 4-time, the area of the sown area is 90 m², the accounting area is 50 m². Mineral fertilizers were introduced in the form of nitro-amophosa, ammonium nitrate (33% N), granulated superphosphate and a number of biologics were used to make up. Given the high cost of mineral fertilizers and the pattern of planting potatoes, in one of the experiments they were introduced locally in the ridge. **Results.** Studies have found that the effect of local application of fertilizers on the physiological processes of plants and the productivity of bulbs of all varieties of potatoes, which is taken for study, was practically similar compared to the use of twice their dose. The use of biologics to feed potato plants on the background of mineral fertilizers on average for all the years of cultivation and for the studied varieties contributed to an increase in the yield of bulbs compared not only with the control variant, but also with respect to fertilizer backgrounds. Increases from this event reached 15,6%. **Findings.** The results of the studies determined that in order to optimize nutrition, the yield of bulbs grows during all the years of cultivation and in terms of varieties taken for study. It increases as much as possible when using mineral fertilizers with modern adjustment substances or biologics, which include trace elements.

Key words: potato varieties, optimization of plant nutrition, drip irrigation, mineral fertilizers, biologics, bulb yield.

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ПРОДУКТИВНОСТІ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

ІЩЕНКО В.А. – кандидат сільськогосподарських наук,
заступник директора з наукової роботи

orcid.org/0000-0002-7640-5659

Інститут сільського господарства Степу Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. Зернова галузь виступає базою та джерелом сталого розвитку агропромислового комплексу, визначає соціально-економічний стан суспільства та становить основу аграрного експорту. Збільшення обсягів виробництва високоякісного продовольчого зерна є одним із найважливіших завдань сільськогосподарського виробництва. Пшениця яра є цінною зерновою культурою і не поступається за якістю пшениці озимій, а поява нових сортів сильних пшениць дозволяє отримувати вищу, ніж у сортів пшениці озимої, якість зерна за однакових ґрунтово-кліматичних умов вирощування [1]. В Україні вирощують пшеницю м'яку (*Triticum aestivum* L.) та тверду (*Triticum durum*). Зерно пшениці твердої надзвичайно важливе для переробної і харчової промисловості України, але її виробництво не повною мірою задовольняє попит [2]. Ефективним засобом збільшення валових зборів зерна пшениці та підвищення його якості є впровадження нових сортів та інтенсивних ресурсозберезувальних технологій їх вирощування [3]. Водночас виробництво зерна пшениці ярої залишається невисоким та нестабільним через недостатнє врахування біологічних особливостей сорту й агрокліматичного потенціалу регіону вирощування [4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз рівня врожайності сільськогосподарських культур за останні 20 років свідчить, що біологічний потенціал сортів і гібридів реалізується на рівні 40–75% [5]. Вирішальне значення в підвищенні врожайності зернових колосових культур належить сучасним сортам, які мають високий рівень продуктивності, адаптовані до певних умов вирощування, відзначаються стійкістю до несприятливих абіотичних чинників середовища та мають високу якість зерна [6]. Максимальна реалізація потенціалу продуктивності вітчизняних сортів пшениці ярої повинна базуватися на морфологічному аналізі та створенні високопродуктивних агрофітоценозів з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов [7].

Одним з основних чинників стабілізації виробництва зерна є сучасні вітчизняні сорти, які відзначаються високим потенціалом урожайності. Реалізація генетичного потенціалу продуктивності і якості зерна сучасних сортів пшениці ярої є важливим резервом зростання зерновиробництва [8].

Серед сортів різного еколого-географічного походження максимальний урожай забезпечать лише ті генотипи, що за здатністю формувати продуктивність і адаптивністю добре пристосовані до умов тієї чи іншої ґрунтово-кліматичної зони вирощування і цілком відповідають їй за своїми параметрами. Продуктивність пше-

ниці ярої залежить від комплексного впливу абіотичних і антропогенних чинників. Розкриття генетичного потенціалу сучасних сортів пшениці ярої м'якої та твердої, які адаптовані до конкретних ґрунтово-кліматичних зон, дає перспективи виробництва зерна даної культури.

Мета статті – провести аналіз та порівняння нових сортів пшениці м'якої та твердої ярої різного еколого-географічного походження за продуктивним потенціалом та господарсько-цінними ознаками для вирощування в умовах Степу.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження з вивчення впливу сортових особливостей та умов вирощування на продуктивність сортів пшениці ярої м'якої та твердої виконували за багатофакторною схемою в насіннєвій сівозміні лабораторії селекції і насінництва зернових та технічних культур Інституту сільського господарства Степу Національної академії аграрних наук України. Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем звичайний середньогумусний глибокий важкосуглинковий. Вміст гумусу в орному шарі ґрунту становить 4,64%, азоту, що гідролізується, – 11,6 мг на 100 г ґрунту, рухомого фосфору та калію – 12,7 та 12,8 мг на 100 г ґрунту відповідно, рН – 5,7. Вміст бору становить 1,0 мг; марганцю – 7,6, цинку – 0,14 мг на 100 г ґрунту. За вмістом азоту ґрунту, на яких проводили дослідження, відносять до III класу (середня забезпеченість), за фосфором та калієм – до IV класу (підвищена забезпеченість). Колоїдна частка даних ґрунтів насичена катіонами кальцію і магнію – 41,4 мг на 100 г ґрунту, гідролітична кислотність становить 2,4 мг-екв. на 100 г ґрунту. Технологія вирощування пшениці ярої, крім питань, які обрані для вивчення, загальноприйнята для зони. Мінеральні добрива вносили під передпосівну культивування в дозі $N_{30}P_{30}K_{30}$. Протруювання насіння виконували препаратом Ламардор 400FS, т. к. с., 0,2 л/т. Система захисту посівів включала внесення гербіциду Гранстар Голд 75 в. г., 25 г/га та фунгіциду Рекс Дуо к. с., 0,5 л/га у фазу кущення. Площа облікової ділянки становила 20 м², повторність у дослідах – триразова. Для обґрунтування умов формування врожайності та показників якості зерна пшениці ярої проводили обліки, спостереження, лабораторні дослідження відповідно до чинних національних стандартів та загальноприйнятих методик. Обчислювали статистичні показники: середні арифметичні ($\bar{X}$), мінімальні значення ($X_{\min}$), максимальні значення ($X_{\max}$), розмах варіювання ($R = X_{\max} - X_{\min}$), для порівняння мінімальності ознак використовували коефіцієнти варіації (V).

Результати досліджень. Погодні умови 2016–2018 рр. проведення досліджень відрізнялися, як одна від одної, так і від середньобаторічних показників. Про забезпе-

ченість рослин пшениці ярої вологою та теплом свідчить ГТК в окремі періоди. Погодні умови періоду вегетації пшениці ярої 2016 р. були досить сприятливими у критичні за водоспоживанням періоди. Кількість опадів за квітень – липень становила 328,5 мм, сума активних температур за період вегетації пшениці була 2 459,5 °С, за ГТК = 1,34. Умови, які склалися у 2017 р., мали неоднозначний вплив на ріст, розвиток рослин та формування елементів продуктивності культури. Дефіцит вологи від кушіння до початку наливу зерна (травень – червень) негативно впливав на рівномірність розвитку пагонів та закладку генеративних органів. Водночас сприятливі умови зволоження в період наливу забезпечили формування виповненого зерна. Кількості опадів за період вегетації становила 122,4 мм, сума активних температур – 2 213,1 °С, ГТК = 0,55. Вегетаційний період пшениці ярої у 2018 р. характеризувався сильною посухою, спостерігався значний недобір опадів на початкових етапах органогенезу культури, які деякою мірою компенсувались у період наливу зерна. Умови року відзначались інтенсивним накопиченням суми активних температур, яка за період вегетації становила 2 520,2 °С, а кількість опадів була 205,7 мм, за ГТК = 0,82.

Сорти, які забезпечують середню, але стабільну врожайність, мають більшу економічну цінність, ніж сорти з потенційно високою врожайністю, але з великим її коливанням за роками. Вивчення сортових особливостей культури дає можливість більш ретельно підбирати сорти для конкретної зони вирощування з урахуванням родючості ґрунту. У наш час без урахування їхньої стабільності і пластичності неможливо одержати належної віддачі від застосування навіть надсучасної технології. У середньому за 2016–2018 рр. встановлено, що сорти пшениці ярої м'якої формували врожайність 4,46 т/га, а твердої – 3,82 т/га, що було менше на 0,64 т/га, або 16,8% (табл. 5, додаток Д). Водночас урожайність досліджуваних сортів пшениці ярої м'якої змінювалась від 3,54 т/га (2018 р.) до 5,66 т/га (2016 р.), твердої – від 2,90 до 5,03 т/га за роками відповідно. У 2016 р. урожайність пшениці ярої м'якої за сортами змінювалась від 5,15 до 6,20 т/га за розмаху варіювання R (max – min) = 1,05 т/га з коефіцієнтом варіації між сортами V = 6,1%, у 2017 р. – від 3,47 до 4,90 т/га, R = 1,43 т/га, V = 8,4 %, у 2018 р. – від 3,23 до 3,67 т/га, R = 0,44 т/га, V = 4,0% відповідно. Урожайність сортів пшениці ярої твердої у 2016 р. відповідно змінювалась від 4,55 до 5,70 т/га, R = 1,15 т/га, V = 7,6%, у 2017 р. – 3,17–4,04 т/га, R = 0,87 т/га, V = 8,1%, у 2018 р. – 2,45–3,28 т/га, R = 0,83 т/га, V = 9,4%. У середньому за роки досліджень в умовах Степу сорти пшениці ярої м'якої формували врожайність від 3,23 до 6,20 т/га, розмах варіювання в контрасті роки за вологозабезпеченням і температурним режимом становив 2,97 т/га із коефіцієнтом варіації 24,3%. Урожайність пшениці ярої твердої змінювалась від 2,45 до 5,70 т/га, варіювання R (max – min) = 3,25 т/га, V = 28,6% (табл. 1).

Досліджувані сорти пшениці ярої м'якої і твердої по-різному реагували на погодні умови в період вегетації культури. Це свідчить про те, що продуктивність пшениці ярої пов'язана зі складним комплексом біологічних, морфологічних та інших властивостей і ознак, стійкістю до

посухи і високих температур тощо. Вищу врожайність пшениці ярої м'якої формували сорти Оксамит Миронівський та Струна Миронівська (4,68 і 4,63 т/га). Водночас максимальна врожайність даних сортів досягала 6,20 та 5,85 т/га з варіюванням ознаки за роками V = 28,6 та 24,0% відповідно. Стосовно пшениці ярої твердої, то більш продуктивними були сорти Ізольда, Жізель та Магдалена, їхня врожайність становила 4,05, 4,00 та 3,99 т/га. Максимальний її рівень (5,70 т/га) у роки досліджень забезпечував сорт Магдалена. Коефіцієнт варіації врожайності для даних сортів становив V = 25,0, 31,6 та 37,0% відповідно.

За результатами досліджень встановлено, що частка впливу досліджуваних чинників на врожайність пшениці ярої залежала від умов зволоження в період формування вегетативних органів та закладки елементів індивідуальної продуктивності рослин. Так, у сприятливому за зволоженням 2016 р. частка виду пшениці (тверда, м'яка) у формуванні врожайності становила 43,8%, сорти становили 9,9%, а взаємодія «різновид – сорт» – 42,7%. У 2017 р. частка виду пшениці (тверда, м'яка) у формуванні врожайності становила 51,5%, сорти – 19,1%, а взаємодія «різновид – сорт» – 25,9%. В умовах 2018 р., з дефіцитом опадів та за підвищеного температурного режиму, частка виду пшениці (тверда, м'яка) – 67,0%, сорти – 11,9%, взаємодія – 16,0%.

Хімічні властивості зерна пшениці визначаються вмістом у ньому білків, вуглеводів та інших сполук. Від вмісту та співвідношення цих сполук у зерні великою мірою залежать борошномельні та хлібопекарські властивості борошна. Клейковина, яка утворюється в разі поєднання білків зерна з водою, формує білковий каркас хліба і дозволяє отримувати хлібобулочні вироби з високими смаковими та кулінарними якостями.

Вміст білка в зерні пшениці ярої м'якої та твердої залежав як від погодних умов, так і від сортових особливостей. У середньому за 2016–2018 рр. вміст білка в зерні ярої м'якої пшениці був від 9,7% (Елегія Миронівська) до 11,3% (Божена), твердої – від 9,3% (Династія) до 11,3% (Магдалена). Більшим вмістом білка характеризувалось зерно пшениці, яке було отримане у 2018 р., показник становив 11,3% (м'яка) та 11,6% (тверда). Варіювання даного показника між сортами у 2018 р. становило 9,8–11,2 і 9,8–11,5%, у 2017 р. – 8,5–11,1 і 7,3–10,3%, у 2018 р. – 9,8–12,3 і 10,7–12,5% для ярої м'якої та твердої пшениці відповідно. Розмах варіювання R (max – min) вмісту білка між сортами був у межах 1,4–2,6 та 1,7–3,0%, а коефіцієнт варіації – V = 4,4–7,9 та 5,0–9,6% відповідно. Більш стабільний вміст білка в зерні за роками досліджень був у м'якої пшениці сорту Елегія Миронівська, твердої – МІП Райдужна, коефіцієнт варіювання становив V = 1,8 та 7,9% (табл. 2). Тоді як у сортів МІП Злата та Жізель вміст клейковини в зерні суттєво варіював за роками досліджень (V = 15,9 і 21,0%).

Аналіз вмісту клейковини в зерні нових сортів пшениці м'якої та твердої ярої засвідчив широкий діапазон її варіювання за роками досліджень. Так, мінімальний показник вмісту клейковини в зерні м'якої пшениці був 15,1%, максимальний – 26,2%, твердої – від 11,6 до 29,9%, V = 10,5 та 19,4% відповідно. За роки досліджень більший вміст клейковини в зерні формували сорти м'якої

Таблиця 1

Вплив умов вирощування на урожайність пшениці ярої твердої та м'якої, т/га (2016–2018 рр.)

Вид (фактор А)	Сорт (фактор В)	Середнє	min	max	V, %
Пшениця яра м'яка	Сюїта	4,23	3,41	5,81	32,4
	Струна Миронівська	4,63	3,67	5,85	24,0
	МІП Злата	4,53	3,62	5,80	25,0
	Сімкода Миронівська	4,46	3,65	5,45	20,4
	Панянка	4,46	3,43	5,80	27,2
	Елегія Миронівська	4,25	3,54	5,25	20,9
	Божена	4,33	3,58	5,30	20,3
	МІП Світлана	4,58	3,59	5,95	26,7
	Оксамит Миронівський	4,68	3,66	6,20	28,6
Пшениця яра тверда	Дубравка	4,43	3,23	5,15	23,6
	Нащадок	3,80	2,82	5,35	35,7
	Чадю	3,62	2,45	5,25	40,1
	Харківська 39	3,87	3,16	4,90	23,6
	Спадщина	3,65	2,70	4,70	27,5
	Династія	3,52	2,65	4,55	27,3
	Ізольда	4,05	3,28	5,20	25,0
	Жізель	4,00	2,72	5,25	31,6
	Діана	3,91	3,19	4,80	20,9
	МІП Райдужна	3,75	2,95	4,55	21,3
	Магдалена	3,99	3,08	5,70	37,0
		фактора А	фактора В	фактора АВ	
	НІР ₀₅ (2016 р.)	0,06	0,13	0,19	
	НІР ₀₅ (2017 р.)	0,05	0,12	0,17	
	НІР ₀₅ (2018 р.)	0,06	0,13	0,18	

Таблиця 2

Якість зерна сортів пшениці ярої (2016–2018 рр.)

Вид	Сорт	Вміст білка, %	V, %	Вміст клейковини, %	V, %
Пшениця яра м'яка	Сюїта	11,0	12,8	20,5	2,0
	Струна Миронівська	11,1	4,3	18,5	9,5
	МІП Злата	10,4	15,9	19,6	6,5
	Сімкода Миронівська	10,9	5,9	23,2	9,4
	Панянка	9,7	2,4	21,5	10,1
	Елегія Миронівська	11,3	1,8	21,0	15,2
	Божена	10,1	5,4	21,6	11,3
	МІП Світлана	10,2	3,5	21,7	18,9
	Оксамит Миронівський	11,0	5,0	22,1	19,8
	Дубравка	10,6	10,5	20,2	22,1
Пшениця яра тверда	Нащадок	10,7	8,4	23,6	21,7
	Чадю	10,9	12,1	19,1	20,7
	Харківська 39	10,5	11,2	20,6	16,5
	Спадщина	10,5	11,4	18,2	22,0
	Династія	9,3	19,0	19,3	23,1
	Ізольда	10,5	10,5	23,2	29,3
	Жізель	10,7	21,0	19,7	23,1
	Діана	10,1	9,9	19,8	9,2
	МІП Райдужна	10,1	7,9	14,3	16,8
	Магдалена	11,3	10,0	19,1	14,7

пшениці Сімкода Миронівська, твердої – Нащадок і Ізольда, відповідно 23,6 і 23,2%.

Доведено, що зі збільшенням вмісту клейковини здатність тіста утримувати вуглекислий газ підвищу-

ється, однак ще більшою мірою газоутримувальна здатність тіста залежить від якості клейковини – ВДК. Показник ВДК зерна ярої м'якої пшениці за роки досліджень змінювався від 69 до 108 од., твердої – від 68 до

107 од. У середньому за 2016–2018 рр. для сортів ярої м'якої пшениці він був від 78 од. (Струна Миронівська) до 94 од. (Оксамит Миронівський), твердої – від 79 од. (Жізель) до 99 од. (Спадщина і Нащадок) (табл. 3).

Встановлено, що сорти ярої пшениці відрізнялись широким діапазоном показника ВДК, коефіцієнт варіації для м'якої був від $V = 1,8\%$ (Дубравка) до $16,8\%$ (Оксамит Миронівський), твердої – від $1,6\%$ (Магдалена) до $18,6\%$ (Чад).

Економічна ефективність вирощування пшениці ярої м'якої та твердої залежала від виробничих витрат та рівня продуктивності досліджуваних сортів. За інтенсивної технології, яка передбачала внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ та інтегровану систему захисту посівів, виробничі витрати під час вирощування пшениці ярої м'якої залежно від сорту становили від 16 003 грн/га (Сюїта) до 16 053 грн/га (Оксамит Миронівський), твердої – від 16 297 грн/га (Чад) до 16 344 грн/га (Ізольда). Затрати праці на вирощування пшениці ярої були на рівні 11,4–11,7 люд.-год та 11,9–12,1 люд.-год у разі вирощування твердих та м'яких сортів відповідно і пов'язані з витратами на післязбиральну доробку отриманого врожаю. Умовно чистий прибуток у разі вирощування сортів пшениці, які відрізнялися один від одного адаптивними властивостями та реакцією на умови вирощування в реалізації продуктивності, становив 6 416–8 751 грн/га (м'які сорти) та 5 538–8 766 грн/га, рентабельність – 40,1–54,5 та 34,0–53,6% відповідно. Водночас собівартість вирощування пшениці ярої м'якої була 3 430,0–3 783,3 грн/т, твердої – 4 035,5–4 626,6 грн/т. Вищий умовно чистий прибуток та рентабельність вирощування забезпечували сорти ярої м'якої пшениці Оксамит Миронівський та Струна Миронівська, ярої твердої – Ізольда, Жізель та Магдалена.

Висновки. В умовах нестійкого зволоження Північного Степу сорти пшениці ярої м'якої формували врожайність на рівні 4,46 т/га, твердої – 3,82 т/га. Максимальна врожайність нових сортів пшениці ярої м'якої досягала 5,85–6,20 т/га, твердої – 5,35–5,70 т/га. Варіювання врожайності сортів пшениці ярої м'якої за роками становило $V = 20,3$ – $32,4\%$, твердої – $21,3$ – $40,1\%$. Найбільш продуктивними в умовах Степу були сорти ярої м'якої пшениці Оксамит Миронівський та Струна Миронівська, ярої твердої – Ізольда, Жізель та Магдалена. Вплив досліджуваних факторів на врожайність пшениці ярої залежав від умов зволоження в період формування вегетативних органів та закладки елементів індивідуальної продуктивності рослин. Частка впливу виду пшениці (тверда, м'яка) у формуванні врожайності становила 43,8–67,0%, сорти – 9,9–25,9%, а взаємодія «різновид – сорт» – 16,0–42,7%. Вміст білка та клейковини в зерні пшениці залежав як від погодних умов, так і від сортових особливостей. У ярої м'якої і твердої пшениці вміст білка становив 9,7–11,3 і 9,3–11,3%, клейковини – 18,5–23,2 і 14,3–23,6% відповідно. Більший вміст білка забезпечували сорти ярої м'якої пшениці Сюїта, Оксамит Миронівський, Струна Миронівська, Елегія Миронівська (11,0–11,3%), твердої – Чад, Магдалена (10,9–11,3%), клейковини – 22,1–23,2% (Оксамит Миронівський, Сімкода Миронівська) і 23,2–23,6% (Ізольда, Нащадок). Умовно чистий прибуток від вирощування сортів пшениці ярої становив 6 416–8 751 грн/га (м'які сорти) та 5 538–8 766 грн/га, рентабельність – 40,1–54,5 та 34,0–53,6% відповідно. Собівартість вирощування пшениці ярої м'якої була 3 430,0–3 783,3 грн/т, твердої – 4 035,5–4 626,6 грн/т.

Таблиця 3

Якість клейковини сортів пшениці ярої м'якої та твердої (2016–2018 рр.)

Вид	Сорт	Середнє	min	max	V, %
Пшениця яра м'яка	Сюїта	81	80	83	2,1
	Струна Миронівська	78	69	84	10,0
	МІП Злата	87	82	90	5,0
	Сімкода Миронівська	91	89	94	2,8
	Панянка	85	78	89	7,2
	Елегія Миронівська	84	74	91	10,4
	Божена	91	84	100	9,2
	МІП Світлана	91	88	95	4,2
	Оксамит Миронівський	94	77	108	16,8
	Дубравка	84	83	86	1,8
Пшениця яра тверда	Нащадок	99	90	106	8,3
	Чад	86	68	98	18,6
	Харківська 39	85	80	91	6,5
	Спадщина	99	95	107	7,0
	Династія	91	87	94	4,1
	Ізольда	91	88	95	3,8
	Жізель	79	68	91	14,5
	Діана	93	90	95	2,7
	МІП Райдужна	95	87	100	7,4
	Магдалена	96	95	98	1,6

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Юла В.М. Вплив елементів технології вирощування на якість зерна пшениці м'якої ярої сорту Недра. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства Національної академії аграрних наук»*. 2016. Вип. 3–4. С. 154–165.
2. Ярчук І.І., Мельник Т.В., Маслійов С.В. Особливості вирощування та економічні показники пшениці твердої озимої в Степу. *Таврійський науковий вісник*. 2019. Вип. 108. С. 123–129. DOI: 10.32851/2226-0099.2019.108.17.
3. Дрозд М.О. Урожайність та якість зерна пшениці м'якої ярої залежно від системи удобрення в Північній частині Лісостепу. *Землеробство*. 2019. Вип. 2 (97). С. 73–82.
4. Лозінська Т.П. Продуктивний потенціал нових сортів пшениці ярої в умовах Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2015. № 3 (29). С. 55–59.
5. Соколов В.М. Перспективи селекції і насінництва зернових культур. Наукові обґрунтування інтенсифікації виробництва зерна в Україні. Київ : Аграр. наука, 2011. С. 26–34.
6. Юла В.М. Особливості мінерального живлення пшениці ярої залежно від агрометеорологічних та агротехнічних факторів. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства Української академії аграрних наук»*. 2010. Вип. 3. С. 216–227.
7. Юла В.М., Дрозд М.О. Продуктивність пшениці м'якої ярої за адаптивних технологій вирощування в північному Лісостепу. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства Національної академії аграрних наук»*. 2020. Вип. 1–2. С. 98–109.
8. Голік О.В., Кабацюра А.А. Характеристика вихідного матеріалу пшениці та полби ярої за екологічною пластичністю урожайності. *Селекція і насінництво*. 2012. Вип. 101. С. 139–149.

REFERENCES:

1. Yula V.M. (2016). Vplyv elementiv tekhnolohiyi vyroshchuvannya na yakist zerna pshenytsi myakoyi yaroyi sortu Nedra. [Influence elements of growing technology on grain quality of spring soft wheat of the Nedra sort], *Zbirnyk naukovykh prats NNTS "Instytut zemlerobstva UAAN"*, 3–4, 154–165. [in Ukrainian].
2. Yarchuk I.I., Melnyk T.V., Masliiov S.V. (2019). Osoblyvosti vyroshchuvannya ta ekonomichni pokaznyky pshenytsi tverdoyi ozymoyi v Stepu [Features of cultivation and economic indicators of durum winter wheat in the Steppe], *Tavriys'kyi naukovyy visnyk*, 108, 123–129. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.108.17>. [in Ukrainian].
3. Drozd M.A. (2019). Urozhaynist ta yakist zerna pshenytsi m'yakoyi yaroyi zalezno vid systemy udobrennya v Pivnichnij chastyini Lisostepu. [Yield and grain quality of spring soft wheat depending on the system of fertilizer in the northern part of Forest Steppe], *Zemlerobstvo*, 2 (97), 73–82. [in Ukrainian].
4. Lozinska T.P. (2015). Produktivnyy potentsial novykh sortiv pshenytsi yaroyi v umovakh Lisostepu Ukrainy. [Productive potential of new varieties of spring wheat in the Forest-Steppe of Ukraine], *Visnyk Sums'koho*

- natsional'noho ahrarnoho universytet*, 3 (29), 55–59. [in Ukrainian].
5. Sokolov V.M. (2011). Perspektyvy selektsiyi i nasinnystva zernovykh kul'tur. Naukovi obgruntuvannya intensyfikatsiyi vyrobnystva zerna v Ukraini [Prospects of selection and seed production of grain crops], K., Ahrar. nauka, 26–34. [in Ukrainian].
6. Yula V.M. & Prokhorenko M.M. (2010). Osoblyvosti mineralnoho zhyvlennya pshenytsi yaroyi zalezno vid ahrometeorologichnykh ta ahrotekhnichnykh faktoriv [Features of mineral nutrition of spring wheat depending on agrometeorological and agrotechnical factors.], *Zbirnyk naukovykh prats NNTS "Instytut zemlerobstva UAAN"*, 3, 216–227. [in Ukrainian].
7. Yula V.M. & Drozd M.A. (2020). Produktivnist pshenytsi myakoyi yaroyi za adaptivnykh tekhnolohiy vyroshchuvannya v pivnichnomu Lisostepu. [Productivity of soft spring wheat with adaptive cultivation technologies in the northern Forest-steppe], *Zbirnyk naukovykh prats NNTS "Instytut zemlerobstva UAAN"*, 1–2, 98–109. [in Ukrainian].
8. Holik O.V. & Kabatsyura A.A. (2012). Kharakterystyka vykhidnoho materialu pshenytsi ta polby yaroyi za ekolohichnoyu plastychnistyu urozhaynosti. [Characteristics of the source material of wheat and spring spelled according to the ecological plasticity of yield.], *Selektsiya i nasinnystvo*. 101. 139–149. [in Ukrainian].

Іщенко В.А. Порівняльна характеристика продуктивності сортів пшениці ярої в умовах Північного Степу України

Мета. Дослідити та провести аналіз і порівняння нових сортів пшениці м'якої та твердої ярої різного еколого-географічного походження за продуктивним потенціалом та господарсько-цінними ознаками для вирощування в умовах Північного Степу. **Методи.** Дослідження проводилися в Інституті сільського господарства Національної академії аграрних наук України упродовж 2016–2018 років. Вивчалися особливості росту, розвитку рослин і формування продуктивності сучасних сортів пшениці ярої твердої і м'якої, виявлено їхню реакцію на умови вирощування. Технологія вирощування пшениці ярої загальноприйнята для зони Степу. Польові дослідження з випробування сортів пшениці ярої виконано відповідно до загальноприйнятих методик. **Результати.** У результаті виконаних досліджень визначено рівень реалізації генетичного потенціалу продуктивності сортів пшениці ярої твердої і м'якої, встановлено якісні показники та визначено найбільш продуктивні сорти, які рекомендовано до вирощування в умовах Північного Степу України. Економічна ефективність вирощування пшениці ярої м'якої та твердої залежала від виробничих витрат та рівня продуктивності досліджуваних сортів за інтенсивної технології, яка передбачала внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ та інтегровану систему захисту посівів. **Висновки.** В умовах нестійкого зволоження Північного Степу сорти пшениці ярої м'якої формували врожайність на рівні 4,46 тонн на гектар, твердої – 3,82 тонни на гектар. Максимальна врожайність нових сортів пшениці ярої м'якої досягала 5,85–6,20 тонн на гектар, твердої – 5,35–5,70 тонн на гектар. Варіювання врожайності сортів пшениці ярої м'якої становило $V = 20,3$ – $32,4\%$, твердої – $21,3$ – $40,1\%$. Найбільш продуктивними в умовах Степу були сорти ярої м'якої пшениці Оксамит Миронівський

та Струна Миронівська, ярої твердої – Ізольда, Жізель та Магдалена. Більший вміст білка забезпечували сорти ярої м'якої пшениці Сюїта, Оксамит Миронівський, Струна Миронівська, Елегія Миронівська (11,0–11,3%), твердої – Чадло, Магдалена (10,9–11,3%), клейковини – 22,1–23,2% (Оксамит Миронівський, Сімкода Миронівська) і 23,2–23,6% (Ізольда, Нащадок). Вищий умовно чистий прибуток та рентабельність вирощування забезпечували сорти ярої м'якої пшениці Оксамит Миронівський та Струна Миронівська, ярої твердої – Ізольда, Жізель та Магдалена.

Ключові слова: пшениця яра, урожай зерна, вміст білка, клейковини, ВДК, умовно-чистий дохід, рентабельність, собівартість.

Ishchenko V.A. Comparative characteristics of productivity of spring wheat varieties in the Northern Steppe of Ukraine

Purpose. To investigate, analyze and compare new varieties of soft and hard spring wheat of different ecological and geographical origin in terms of productive potential and economically valuable traits for growing in the Northern Steppe. **Methods.** The researches were conducted at the Institute of Agriculture of NAAS during 2016–2018. The peculiarities of growth, plant development and formation of productivity of modern varieties of spring durum and soft wheat were studied and their reaction to growing conditions was revealed. The technology of growing spring wheat is common for the Steppe zone. Field researches on testing varieties of spring wheat were performed in accordance with generally accepted methods. **Results.** As a result of the performed researches the level of realization

of genetic productivity potential of varieties of spring durum and soft wheat is defined, qualitative indicators are established and defined the most productive varieties which are recommended for cultivation in the Northern Steppe of Ukraine. The economic efficiency of growing spring soft and durum wheat depended on the production costs and the level of productivity of the studied varieties with intensive technology, which included the introduction of $N_{30}P_{30}K_{30}$ and an integrated crop protection system. **Conclusions.** In the conditions of unstable humidification of the Northern Steppe, the varieties of spring soft wheat formed a crop yield of 4,46 t/ha, hard – 3,82 t/ha. The maximum crop yield of new varieties of spring soft wheat reached 5,85–6,20 t/ha, durum wheat – 5,35–5,70 t/ha. The variation in crop yield of spring soft wheat varieties was $V = 20,3–32,4\%$, durum wheat – $21,3–40,1\%$. The most productive varieties in the Steppe were spring soft wheat Oksamyt Myronivs'kyi and Struna Myronivs'ka, spring durum wheat – Izol'da, Zhizel' and Magdalena. Higher protein content was provided by the varieties of spring soft wheat Siuita, Oksamyt Myronivs'kyi, Struna Myronivs'ka, Elegiia Myronivs'ka (11,0–11,3%), hard – Chado, Magdalena (10,9–11,3%), gluten – 22,1–23,2% (Oksamyt Myronivs'kyi, Simkoda Myronivs'ka) and 23,2–23,6% (Izol'da, Naschadok). Higher conditional net profit and profitability of cultivation were provided by the varieties of spring soft wheat Oksamyt Myronivs'kyi and Struna Myronivs'ka, spring durum wheat – Izol'da, Zhizel' and Magdalena.

Key words: spring wheat, grain yield, protein content, gluten, SGG, conditionally net income, profitability, net cost.

ЗАЛЕЖНІСТЬ ОДНОРІДНОСТІ СТУПЕНЯ МОДИФІКАЦІЇ СОЛОДУ ПИВОВАРНОГО ЯЧМЕНЮ ВІД ВПЛИВУ ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ МІКРОДОБРИВАМИ**КЛИМИШЕНА Р.І.** – кандидат сільськогосподарських наук, докторант
orcid.org/0000-0002-4643-7895

Подільський державний аграрно-технічний університет

ГОРАШ О.С. – доктор сільськогосподарських наук, професорorcid.org/0000-0001-9418-0310

Подільський державний аграрно-технічний університет

Постановка проблеми. Зміни, які відбуваються з каркасною будовою ендосперму зерен ячменю під час солодування прийнято називати модифікацією, що є одним із досить важливих критеріїв якості солоду. Цей показник пов'язаний із багатьма іншими показниками якості [1; 2; 3; 4]. Натеper оцінка якості сировини ячменю за ступенем модифікації й однорідності солоду у країнах Західної Європи проводиться за офіційною методикою Європейської пивоварної конвенції (European Brewery Convention (далі – EBC) [5].

Однорідність, або гомогенність, солоду ячменю залежить від ступеня видозміненості окремого зерна під час його пророщування. Зазвичай у пивоварінні бажана висока однорідність ступеня модифікації, або видозміненості, кожного окремого зерна. Високий ступінь розчиненості можна забезпечити в разі тривалого солодоращення ячменю. У разі низької однорідності, яка є небажаною, частина зерен під час пророщування збільшать свої витрати на розвиток корінців, які під час сушки і шліфовки солоду потрапляють у відходи, також водночас зайвими будуть і витрати ферментів амілолітичної групи. У разі заниженої гомогенності зазвичай значна частина ендосперму залишиться у стані «біологічної консервації» і буде баластом. У результаті чого збільшиться вихід дробини, який далі можна використати хіба що на корм свійським тваринам. Загалом занижена гомогенність свідчить про неоднорідність ячменю за групою ферментів, які називають «цитазами».

Виходячи із сучасного стану технологій вирощування пивоварного ячменю, коли формується однорідність росту і розвитку рослин, можуть бути забезпечені оптимальні значення однорідності ступеня модифікації під час процесу солодування в межах 70–80%. Це сприяє високому виходу екстракту. Допустима нижня межа однорідності ступеня модифікації становить 60%, верхня – 85–90%, більше 90% – видозмінення будуть становити понад норму.

У технології виробництва пива однорідність солоду ячменю має велике значення і є актуальним питанням, яке потребує ретельного вивчення, особливо у взаємозв'язку з якістю [6; 7; 8]. Безперечно, гомогенність, або однорідність, солоду варто напряму пов'язувати з технологією вирощування ячменю. Сучасне технологічне обладнання під час солодування зерна, у процесі його намочування і пророщування забезпечує за параметрами однозначні умови для всієї зернової маси. Тому розходження аналітичних зразків солодових зерен

в основному детермінуються умовами вирощування. До яких належать як погодні умови, так і біологічні та технологічні чинники [9]. Останнім нині приділяється значна увага, бо ці чинники впливу відіграють важливу роль в управлінні продуктивністю та якістю вирощеної продукції.

Мета статті – установити залежність пивоварної якості зерна ячменю ярого за однорідністю ступеня модифікації ендосперму солоду від впливу позакореневого підживлення рослин під час вегетації мікродобривами «Вуксал» на різному тлі мінерального удобрення.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження виконані впродовж 2015–2017 рр. у Подільському державному аграрно-технічному університеті.

Розміщення ділянок внесення мінеральних добрив – систематизоване ярусне, застосування позакореневого підживлення рослин мікродобривами – рендомізоване. Кількість повторень – чотириразова.

Варіанти технологічної схеми застосування позакореневого підживлення рослин мікродобривами: 1) A0 – контроль, без підживлення рослин; 2) A1 – одноразове позакореневе підживлення рослин мікродобривом «Вуксал Р Max» під час фази кушення; 3) A2 – одноразове позакореневе підживлення рослин мікродобривом «Вуксал Grain» під час фази виходу у трубку; 4) A3 – одноразове позакореневе підживлення рослин мікродобривом «Вуксал Grain» на початку фази цвітіння; 5) A4 – дворазове позакореневе підживлення рослин мікродобривами «Вуксал Р Max» під час фази кушення та «Вуксал Grain» під час фази виходу у трубку; 6) A5 – дворазове позакореневе підживлення рослин мікродобривами «Вуксал Р Max» під час фази кушення та «Вуксал Grain» на початку фази цвітіння; 7) A6 – дворазове позакореневе підживлення рослин мікродобривами «Вуксал Grain» під час фази виходу у трубку та «Вуксал Grain» на початку фази цвітіння; 8) A7 – триразове позакореневе підживлення рослин мікродобривами «Вуксал Р Max» під час фази кушення, «Вуксал Grain» під час фази виходу у трубку та «Вуксал Grain» на початку фази цвітіння.

Забезпечення мінерального живлення рослин на такому фоні удобрення: $N_{30}P_{45}K_{45}$ – норма разового використання мікродобрив «Вуксал» 1,5 л/га, $N_{60}P_{90}K_{90}$ – норма разового використання мікродобрив «Вуксал» 2,0 л/га.

Для проведення досліджень використано сорт ячменю ярого Себаст'ян

Модифікацію ендосперму зерен ячмінного солоду встановлювали відповідно до методики Європейської пивоварної конвенції Analytica 1987 E 85–86 із застосуванням реактивів Calcofluor і Fast Green за офіційною технологією ЕВС «Метод Карлсберга».

Якість пивоварного ячменю визначали шляхом використання автоматизованої системи мікросолодування, ступінь видозміненості – відповідно до офіційної методики ЕВС (Analytica 1987 E 85–86) на приладі Micro Fluo, однорідність модифікації – за формулою:

$$H (\%) = 100 - 2 \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (M_i - \bar{M})^2}{N}}$$

Для математичного аналізу отриманих результатів досліджень використовували дисперсійний аналіз на основі багаторангового статистичного критерію Дункана [10].

Результати досліджень. Отримані результати досліджень щодо залежності однорідності ступеня видозміненості солодових зерен ячменю від впливу застосованого позакореневого підживлення рослин мікродобривами «Вуксал» показані в табл. 1.

На тлі мінерального живлення $N_{30}P_{45}K_{45}$ за результатами дисперсійного аналізу з використанням критерію Дункана виділено чотири гомогенні групи, що доводить результативність досліджуваного чинника за проведеного порівняння середніх значень однорідності модифікації ендосперму зерен солоду ячменю між даними варіантів.

Груповий аналіз показує, що варіанти А0 – контроль, без застосування мікродобрив, А1 – одноразове позакоренеve підживлення мікродобривом «Вуксал Р Мах» під час фази кушення (1,5 л/га), А2 – одноразове позакоренеve підживлення мікродобривом «Вуксал Grain» під час фази виходу у трубку (1,5 л/га), становлять першу гомогенну групу. Значення показників порівняно з іншими

варіантами є істотно найнижчими і становлять 68,3, 68,1 та 69,5% відповідно, що свідчить про неефективність застосування мікродобрив на початку росту і розвитку рослин ячменю.

У другу гомогенну групу входять варіанти А2 й А4, де застосовували дворазове обприскування рослин мікродобривами «Вуксал Р Мах» під час фази кушення (1,5 л/га) + «Вуксал Grain» під час фази виходу у трубку (1,5 л/га). Однорідність ступеня модифікації становила на цих варіантах 69,5 та 70,5% відповідно.

До третьої гомогенної групи увійшли варіанти А3 (одноразове позакоренеve підживлення мікродобривом «Вуксал Grain» на початку фази цвітіння (1,5 л/га)) і А5 (дворазове застосування мікродобрив «Вуксал Р Мах» під час фази кушення (1,5 л/га) + «Вуксал Grain» на початку фази цвітіння (1,5 л/га)), які істотно відрізнялися від попередніх варіантів А0, А1, А2, А4. Значення показників становили 74,6 та 75,0% відповідно.

Найвища однорідність ступеня модифікації зерен солоду була досягнута на варіантах А6 (дворазове застосування мікродобрив «Вуксал Grain» під час фази виходу у трубку (1,5 л/га) + «Вуксал Grain» на початку фази цвітіння (1,5 л/га)) і А7 – триразове обприскування посівів мікродобривами «Вуксал Р Мах» під час фази кушення (1,5 л/га) + «Вуксал Grain» під час фази виходу у трубку (1,5 л/га) + «Вуксал Grain» на початку фази цвітіння (1,5 л/га). Зосередження даних цих варіантів в одній гомогенній групі свідчить про статистично однакові параметри показників, які становили 77,3 та 79,0% відповідно.

Під час вирощування ячменю на фоні мінерального живлення $N_{60}P_{90}K_{90}$ також встановлено, що однорідність ступеня модифікації ендосперму зерен солоду залежала від позакореневого підживлення рослин мікродобривами «Вуксал» (табл. 2). За результатами дисперсійного аналізу з використанням тесту Дункана теж виділено чотири гомогенні групи.

Найменші значення ступеня модифікації отримано на варіантах А0 – контроль; А1 – одноразове засто-

Таблиця 1

Залежність однорідності модифікації солоду ячменю від впливу застосування позакореневого підживлення рослин мікродобривами «Вуксал» у нормі 1,5 л/га на фоні $N_{30}P_{45}K_{45}$, % (середнє за 2015–2017 рр.)

Варіант досліду	Однорідність	Гомогенні групи			
		1	2	3	4
А0 контроль	68,3	***			
А1 «Вуксал Р Мах» під час кушення	68,1	***			
А2 «Вуксал Grain» під час виходу у трубку	69,5	***	***		
А3 «Вуксал Grain» на початку цвітіння	74,6			***	
А4 «Вуксал Р Мах» під час кушення + «Вуксал Grain» під час виходу у трубку	70,5		***		
А5 «Вуксал Р Мах» під час кушення + «Вуксал Grain» на початку цвітіння	75,0			***	
А6 «Вуксал Grain» під час виходу у трубку + «Вуксал Grain» на початку цвітіння	77,3				***
А7 «Вуксал Р Мах» під час кушення + «Вуксал Grain» під час виходу у трубку + «Вуксал Grain» на початку цвітіння	79,0				***

Таблиця 2

Залежність однорідності модифікації солоду ячменю від впливу застосування позакореневого підживлення рослин мікродобривами «Вуксал» у нормі 2,0 л/га на фоні $N_{60}P_{90}K_{90}$, % (середнє за 2015–2017 рр.)

Варіант досліджу	Однорідність	Гомогенні групи			
		1	2	3	4
A0 контроль	66,2	***			
A1 «Вуксал Р Мах» під час кушення	65,9	***			
A2 «Вуксал Grain» під час виходу у трубку	66,3	***			
A3 «Вуксал Grain» на початку цвітіння	70,0		***		
A4 «Вуксал Р Мах» під час кушення + «Вуксал Grain» під час виходу у трубку	67,0	***			
A5 «Вуксал Р Мах» під час кушення + «Вуксал Grain» на початку цвітіння	70,3		***		
A6 «Вуксал Grain» під час виходу у трубку + «Вуксал Grain» на початку цвітіння	72,7			***	
A7 «Вуксал Р Мах» під час кушення + «Вуксал Grain» під час виходу у трубку + «Вуксал Grain» на початку цвітіння	75,8				***

сування мікродобрива «Вуксал Р Мах» під час фази кушення (1,5 л/га); A2 – одноразове застосування мікродобрива «Вуксал Grain» під час фази виходу у трубку (1,5 л/га), A4 – дворазове застосування мікродобрива «Вуксал Р Мах» під час фази кушення (1,5 л/га) + «Вуксал Grain» під час фази виходу у трубку (1,5 л/га). Дані цих варіантів зосереджені в одній гомогенній групі, що свідчить про статистично однакові параметри показника, які становили 66,2, 65,9, 66,3 та 67,0% відповідно.

Істотно кращою однорідністю ступеня модифікації солоду була на варіантах A3 – одноразове позакореневе підживлення мікродобривом «Вуксал Grain» на початку фази цвітіння (1,5 л/га), A5 – дворазове застосування мікродобрива «Вуксал Р Мах» під час фази кушення (1,5 л/га) + «Вуксал Grain» на початку фази цвітіння (1,5 л/га) порівняно з варіантами A0, A1, A2 й A4. Значення показників якості солоду становили 70,0 та 70,3% відповідно.

Більш ефективним варіантом щодо впливу на однорідність зерен солоду за ступенем модифікації порівняно з даними попередніх варіантів був варіант A6 – дворазове застосування мікродобрива «Вуксал Grain» під час фази виходу у трубку (1,5 л/га) + «Вуксал Grain» на початку фази цвітіння (1,5 л/га). Середнє значення становило 72,7%.

Максимальну однорідність ступеня модифікації солоду ячменю досягнуто на варіанті A7 за умови триразового обприскування посівів мікродобривами «Вуксал Р Мах» під час фази кушення (1,5 л/га) + «Вуксал Grain» під час фази виходу у трубку (1,5 л/га) + «Вуксал Grain» на початку фази цвітіння (1,5 л/га). Середнє значення становило 75,8%, що відповідає оптимальним параметрам.

Висновки. Ефективність позакореневого підживлення рослин ячменю ярого мікродобривами залежала від технологічної схеми застосування, а саме від кількості прийомів проведеного агрозаходу за відповідних фенофаз розвитку.

У разі вирощування ячменю на фоні мінерального живлення $N_{30}P_{45}K_{45}$ кращими виявилися варіанти

A6 (дворазове застосування мікродобрива «Вуксал Grain» (1,5 л/га) під час виходу у трубку та «Вуксал Grain» (1,5 л/га) на початку цвітіння) і A7 (триразове позакореневе підживлення рослин мікродобривами «Вуксал Р Мах» (1,5 л/га) під час кушення, «Вуксал Grain» (1,5 л/га) під час виходу у трубку та «Вуксал Grain» (1,5 л/га) на початку цвітіння), де отримано найбільші значення однорідності ступеня модифікації ендосперму солоду – 77,3 та 79,0% відповідно.

На фоні мінерального живлення $N_{60}P_{90}K_{90}$ кращим виявився варіант A7 – триразове позакореневе підживлення рослин мікродобривами «Вуксал Р Мах» (2,0 л/га) під час кушення, «Вуксал Grain» (2,0 л/га) під час виходу у трубку та «Вуксал Grain» (2,0 л/га) на початку цвітіння, де однорідність модифікації становила 75,8%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Havlová P., Šusta J., Psota V. Homogeneity and Modification of Malt. I. Colouring Cut Detection. *Kvasny prum.* 1998. № 44 (4). P. 92–94. DOI: 10.18832/kp1998007.
2. Кунце В., Мит. Г. Технология солода и пива. Пер. с нем. Санкт-Петербург : Профессия, 2001. 912 с.
3. Нарцисс Л. Пивоварение. Пер. с нем. / под общ. ред. Г.А. Ермолаевой, Е.Ф. Шаненко. Санкт-Петербург : Профессия, 2007. Т. 1 : Технология солодоращения. 584 с.
4. Importance of Endosperm Modification for Malt Wort Fermentability / M.J. Edney et al. *Journal of the Institute of Brewing.* 2007. Vol. 113. № 2. P. 228–238.
5. Carnielo M., Foucoute A., Moll M. *Brauwissenschaft* 35. 1982. P. 168.
6. Гораш О.С. Управление продукцией процессом пивоварного ячменю : монография. 2-ге вид., з доп. Кам'янець-Подільський : ПП «Медобори-2006», 2017. 464 с.
7. Гораш О.С., Климишена Р.І. Ячмень: управление пивоварной якостью : монография. Кам'янець-Подільський : ТОВ «Друкарня «Рута»», 2020. 260 с.
8. Гораш О.С. Нові підходи до методики визначення оптимальної норми висіву в технології вирощу-

вання пивоварного ячменю. *Методика, механізація, автоматизація та комп'ютеризація досліджень у землеробстві, рослинництві, садівництві та овочівництві* : збірник наукових праць. Київ, 2007. Вип. 9. С. 96–102.

9. Ecological and biological conformity of conditions of the brewing barley cultivation zone / O. Gorash et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. № 10 (1). P. 246–253. DOI: 10.15421/2020_39.
10. Ермантраут Е.Р., Присяжнюк О.І., Шевченко І.Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica 6.0. Київ : Українська академія аграрних наук, 2007. 55 с.

REFERENCES:

1. Havlová, P., Šusta, J., Psota, V. (1998). Homogeneity and Modification of Malt. I. Colouring Cut Detection. *Kvasny prum.* 44 (4), 92–94. <https://doi.org/10.18832/kp1998007>.
2. Kuntse, V., Mit, G. (2001). Tekhnolohiya soloda i pyva [Technology of malt and beer]; per. s nem. SPb.: izd-vo Professiya, 912. [in Russian]
3. Nartsiss, L. (2007). Pyvovarenne. T. 1. Tekhnolohiya solodorashchennia [Brewing. T. 1. Technology of malting]; perevod s nem. pod obshch. red. H.A. Yermolaeva, E.F. Shanenko. SPb.: Professiya, 584. [in Russian]
4. Edney, M.J., Eglinton, J.K., Collins, H.M., Barr, A.R., Legge, W.G., Rosnagel, B.G. (2007). Importance of Endosperm Modification for Malt Wort Fermentability. *Journal of the Institute of Brewing*. 113, 2, 228–238.
5. Carnielo, M., Foucort, A., Moll, M. (1982). *Brauwissenschaft* 35. P. 168.
6. Gorash, O.S. (2017). *Upravlinnia produtsiinym protsesom pyvovarnoho yachmeniu: monohrafiia; 2 vydannia z dopovnenniamy* [Management of brewing barley production process: monograph; 2 editions with additions]. Kamyanets-Podilskyi: PE Medobory-2006, 464. [in Ukrainian]
7. Gorash, O.S., Klymyshena, R.I. (2020). Yachmin: upravlinnia pyvovarnoiu yakistiu: Monohrafiia. [Barley: brewing of quality management: Monograph]. Kamianets-Podilskyi: TOV "Drukarnia Ruta", 260. [in Ukrainian]
8. Gorash, O.S. (2007). Novi pidkhody do metodyky vyznachennia optymalnoi normy vysivu v tekhnolohii vyroshchuvannia pyvovarnoho yachmeniu [New approaches to the method of determining the optimal seeding rate in the technology of growing malting barley]. *Metodyka, mekhanizatsiia, avtomatyzatsiia ta kompiuteryzatsiia doslidzhen u zemlerobstvi, roslynnytstvi, sadivnytstvi ta ovochivnytstvi: Zbirnyk naukovykh prats – Methods, mechanization, automation and computerization of research in agriculture, crop production, horticulture and vegetable growing: Collection of scientific works*, 9, 96–102. [in Ukrainian]
9. Gorash, O., Klymyshena, R., Khomina, V., Vilchynska, L. (2020). Ecological and biological conformity of conditions of the brewing barley cultivation zone. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10 (1), 246–253. https://doi.org/10.15421/2020_39.
10. Ermantraut, E.R., Prisiazhniuk, O.I., Shevchenko, I.L. (2007). Statystychnyi analiz ahronomichnykh doslidnykh danykh v paketi Statistica 6.0 [Statistical analysis of

agronomic research data in the package Statistica 6.0]. Kyiv: Ukrainian Academy of Agrarian Sciences, 55. [in Ukrainian]

Климишена Р.І., Гораш О.С. Залежність однорідності ступеня модифікації солоду пивоварного ячменю від впливу позакореневого підживлення мікродобривами

Мета – встановити залежність пивоварної якості зерна ячменю ярого за однорідністю ступеня модифікації ендосперму солоду від впливу позакореневого підживлення рослин під час вегетації мікродобривами «Вуксал» на різних фонах мінерального удобрення. Для узагальнення результатів дослідження та наукового обґрунтування мети застосовували такі **методи**: загальнонаукові (для визначення напрямку дослідження, планування і закладки досліду); спеціальні (лабораторний – для визначення біохімічних показників); математично-статистичний (для обробки експериментальних даних). **Результати**. Установлено результативність впливу позакореневого підживлення рослин пивоварного ячменю ярого мікродобривами «Вуксал» під час вегетації на однорідність модифікації ендосперму солоду. **Висновки**. Ефективність позакореневого підживлення рослин ячменю ярого мікродобривами залежала від технологічної схеми застосування, а саме від кількості прийомів проведеного агрозаходу за відповідних фаз розвитку. У разі вирощування ячменю на фоні мінерального живлення $N_{30}P_{45}K_{45}$ кращими виявилися варіанти А6 – дворазове застосування мікродобрив «Вуксал Grain» (1,5 л/га) під час виходу у трубку та «Вуксал Grain» (1,5 л/га) на початку цвітіння, А7 – триразове позакореневе підживлення рослин мікродобривами «Вуксал Р Max» (1,5 л/га) під час кущення, «Вуксал Grain» (1,5 л/га) під час виходу у трубку, «Вуксал Grain» (1,5 л/га) на початку цвітіння, де отримано найбільші значення однорідності ступеня модифікації ендосперму солоду – 77,3 та 79,0% відповідно. На фоні мінерального живлення $N_{60}P_{90}K_{90}$ кращим виявився варіант А7 – триразове позакореневе підживлення рослин мікродобривами «Вуксал Р Max» (2,0 л/га) під час кущення, «Вуксал Grain» (2,0 л/га) під час виходу у трубку, «Вуксал Grain» (2,0 л/га) на початку цвітіння, де однорідність модифікації становила 75,8%.

Ключові слова: ячмінь ярий, модифікація, солод, фон живлення, мікродобрива.

Klymyshena R.I., Gorash O.S. Dependence of modification degree homogeneity of barley malt on influence of foliar fertilization by microfertilizers

Purpose. The aim of the research is to establish the dependence of the brewing quality of spring barley grain by the homogeneity degree of malt endosperm modification on the influence of foliar fertilization of plants during the growing season with "Wuxal" microfertilizers on different backgrounds of mineral fertilization. The following **methods** were used to generalize the results of the research and scientific substantiation of the aim: general scientific (to determine the direction of research, planning and bookmarking the experiment); special (laboratory – to determine biochemical parameters); mathematical and statistical (for processing experimental data). **Results**. The effectiveness of foliar fertilization influence of spring malting barley plants with "Wuxal"

microfertilizers during the growing season on the homogeneity of malt endosperm modification was established. **Conclusions.** The efficiency of foliar fertilization of spring barley plants with microfertilizers depended on the technological scheme of application, namely on the number of receptions of the conducted agricultural event at the corresponding phenophases of development. When growing barley on the background of mineral nutrition $N_{30}P_{45}K_{45}$, the best variants were A6 – two-times application of microfertilizers “Wuxal Grain” (1,5 l/ha) during stem elongation and “Wuxal Grain” (1,5 l/ha) at the beginning of flowering and A7 – three-times foliar nutrition of plants with microfertilizers “Wuxal P Max”

(1,5 l/ha) during tillering, “Wuxal Grain” (1,5 l/ha) during stem elongation and “Wuxal Grain” (1,5 l/ha) at the beginning of flowering, where the largest values of homogeneity degree of malt endosperm modification – 77,3 and 79,0%, respectively. Against the background of mineral nutrition $N_{60}P_{90}K_{90}$, the best variant was A7 – three-times foliar nutrition of plants with microfertilizers “Wuxal P Max” (2,0 l/ha) during tillering, “Wuxal Grain” (2,0 l/ha) during stem elongation and “Wuxal Grain” (2,0 l/ha) at the beginning of flowering, where the homogeneity of the modification was 75,8%.

Key words: spring barley, modification, malt, background of nutrition, microfertilizers.

ВПЛИВ КОНЦЕНТРАЦІЇ ПРОТРУЙНИКА НА РОЗВИТОК ПРОРОСТКІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

КЛІПАКОВА Ю.О. – кандидат сільськогосподарських наук

orcid.org/0000-0002-7054-9707

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

БІЛОУСОВА З.В. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент

orcid.org/0000-0001-9687-7920

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

КЕНЄВА В.А. – аспірант

orcid.org/0000-0002-4890-651X

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Постановка проблеми. Нестабільність кліматичних умов є серйозною проблемою під час вирощування сільськогосподарських культур упродовж вегетації. Домінування зернових культур у короткоротаційних сівозмінах та використання пестицидів низької якості призводить до погіршення фітосанітарного стану полів, що впливає на якість отриманого врожаю [1]. У рослинництві майже немає неінфікованого насіння, а рівень ураження збудниками хвороб різних видів досить високий. Розвиток сучасного рослинництва в Україні спрямований на скорочення витрат на вирощування сільськогосподарських культур завдяки впровадженню інноваційних препаратів. Якісне протруювання забезпечує надійний захист рослини передусім від збудників хвороб, що передаються через насіннєвий матеріал, а саме кореневих гнилей, сажкових хвороб, фузаріозу, септоріозу, гельмінтоспориозу тощо. Водночас захищає від ґрунтових патогенів і шкідників (інсектицидна та фунгігантна активність) та від аеробної інфекції [2; 3].

Як відомо, процес проростання насіння є складним не тільки за морфологією та біохімією, він суттєво залежить від впливу чинників навколишнього середовища. Біохімічні перетворення залежать від екзогенних чинників впливу, які призводять до змін біологічних особливостей паростка [4].

Більшість зареєстрованих протруйників насіння пшениці озимої, особливо однокомпонентних, ефективні в початковий період розвитку рослин – від появи сходів до фази осіннього кушіння. Тому суттєву перевагу у виробництві має застосування комбінованих протруйників із різнонаправленим та подовженим терміном дії, особливо на озимих зернових культурах [5; 6].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Потреба в застосуванні фунгіцидів нових класів постає перед багатьма країнами і пов'язана вона передусім із розвитком резистентності збудників захворювань культур, високими нормами витрати фунгіцидів, особливо неорганічної природи, їхньою фітотоксичною дією [7]. Зазначено, що за своєї високої біологічної активності саме сумішеві препарати містять менший вміст активних компонентів. Інтенсивне збільшення кількості сумішевих фунгіцидів пояснюється тим, що поєднання кількох діючих речовин, які належать до різних класів фунгіцидів, розширює спектр їхнього

впливу, поліпшує захисну дію і запобігає утворенню резистентних штамів, тобто повною мірою використовуються можливості синергізму – взаємопідвищення пестицидного ефекту [8].

Використання системних триазольних фунгіцидів для захисту проростків покращує фотосинтетичну активність рослин і водночас діє як стрес-фактор, активує захисні ферменти (каталаза, пероксидаза), які запускають розвиток захисно-приспосовувальних реакцій рослин [9].

У своїх дослідженнях Н.В. Клименко зі співавторами [10] доводять, що багатоконпонентні хімічні протруйники, а саме препарати Кінто Дуо, КС (2,5 л/т) та Селест Топ 312,5 FS, ТН (1,25 л/т), компонентами яких є прохлораз (60 г/л) і тіометаксам (262,5 г/л), не мають негативного впливу на лабораторну схожість пшениці озимої (98%), водночас польова схожість була відмічена на рівні 72–75%.

Позитивний вплив протруйника Оріус Універсал, т. к. с. (тебуконазол – 15 г/л, прохлораз – 60 г/л), у кількості 2,0 л/т, проявився у збільшенні схожості ячменю ярого до 92,8% [11]. Його ефективність на ранньому етапі розвитку рослин проти темно-бурої плямистості становила 58,5%, що привело до збереженості врожаю на рівні 0,24 т/га.

У своїх наукових дослідженнях В.В. Швартау зі співавторами [12] доводять, що рослини пшениці озимої від стадії ВВСН 12 активно уражуються фузаріозними кореневими гнилями. У результаті порівняння сумішей флудіоксанілу з тіаметоксамом і тебуконазолом (25 + 125 + 15 г/л) та «прохлораз + тритіконазол + імідоклоприд» (250 + 150 + 600 г/л) науковцями встановлено, що інсектицидні протруйники тіаметоксам та імідоклоприд є важливими складниками для досягнення контролювання рівня збудників *Fusarium*, про що свідчить рівень їхньої ефективності – 95 та 83% на стадії розвитку рослин ВВСН 12–13.

У разі застосування препарату Вінцит Форте SC, КС (флутріафол (37,5 г/л) + імазаліл (15 г/л) + тіабендазол (25 г/л)) у кількості 1,0 л/т лабораторна схожість пшениці озимої була на рівні 90–92%, а польова схожість відмічена лише на рівні 82% [13].

Ще в 1989 р. науковцями B.J. Radford, W.M. Strong та G.B. Wilderminth доведено, що в разі збільшення

норми витрат флутріафолу до 0,1 г/кг насіння спостерігається зменшення довжини колеоптиля пшениці, що затримує польові сходи на 4 доби [14].

Встановлено, що використання прохлоразу з концентрацією 1 мкг/мл⁻¹ як поживного середовища під час проростання насіння пшениці озимої має найбільший потенціал пригнічення розвитку патогенних грибів, не впливає негативно на ріст рослин [15].

Отже, нині в сучасних технологіях вирощування пшениці озимої потребує вивчення питання щодо норми витрат та концентрації діючих речовин протруйників, які впливають на інтенсивність ростових процесів початку вегетації рослин і урожайність [16].

Мета статті полягала в установленні ефективності дії препарату Кантаріс, залежно від норми його витрати, на ріст і розвиток проростка та посівну якість насіння пшениці озимої.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження з насінням пшениці озимої сорту Шестопалівка проводили в лабораторії моніторингу якості ґрунтів та продукції рослинництва Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного. За день до проведення дослідів насіння обробляли методом інкрустації контактно-системним фунгіцидно-інсектицидним протруйником Кантаріс (тіаметоксам – 250 г/л, прохлораз – 150 г/л, флутріафол – 50 г/л) [17] у таких дозах: 0,4, 0,6, 0,8, 1,0, 1,2 л/т. Контролем слугувала обробка водою. Загальна кількість робочого розчину становила 10 л/т. Насіння пророщували в рулонах фільтрувального паперу в термостаті за температури 22–25 °С згідно із ДСТУ 4138-2002, кількість робочих проб кожного варіанта дорівнювала чотирьом (по 50 насінин у кожній). Облік та спостереження за розвитком проростків проводили на стадіях BBCH 07–11.

Енергію проростання та лабораторну схожість насіння визначали у відсотках (ДСТУ 2240-93), вимірювання довжини коренів і пагонів проводили за допомогою звичайної сантиметрової шкали. Термостатно-ваговим методом визначали суху масу проростків та коріння. Індекс енергії проростків (seeding vigor) розраховували за формулами [18; 19]. Дані обробляли статистично за допомогою комп'ютерної програми Microsoft Excel.

Результати досліджень. Якісна підготовка посівного матеріалу перед сівбою є необхідною умовою для отримання дружніх сходів польових культур. Особливу увагу

треба приділити озимим зерновим культурам, осінній період розвитку яких дуже часто відбувається за стресових погодних умов і становить різну тривалість, що суттєво впливає на подальшу продуктивність рослин.

У результаті дослідження різних концентрацій робочого розчину препарату Кантаріс було встановлено, що його використання в зазначених дозах по-різному впливало на початкові процеси проростання та розвитку рослин пшениці озимої.

Так, передпосівна обробка препаратом у кількості 0,4 та 0,6 л/т мала позитивний вплив на енергію проростання (99,0%) та первинні ростові процеси на стадії BBCH 07, що проявилось у зростанні довжини первинних корінців у середньому в 1,3 рази, а їхньої сухої маси – в 1,4 рази порівняно з контрольним варіантом (табл. 1).

У разі використання препарату в дозі 0,8–1,2 л/т зниження показника енергії проростання було зазначено лише у варіанті 1,0 л/т, становило 4,0% (абс.) у порівнянні з контролем. Вказаний діапазон витрат препарату негативно позначається на ростових процесах через зменшення довжини етильованого колеоптиля, який в середньому становить 0,91 см, а коренів – 2,5 см, що на 34,5 та 20,6% менше за контрольний варіант. Менш активний розвиток рослин позначився на накопиченні їхньої сухої маси, яка за варіантами в середньому зменшилась в 1,6 раз для проростка та в 1,1 раз для коренів щодо контролю, що свідчить про значне хімічне навантаження на молоду рослину.

Передпосівна обробка насіння різними нормами протруйника Кантаріс впливала на індекс сили проростків (SVI та SVII). Найвищі значення індексів на стадії BBCH 07 були зафіксовані для варіантів із нормою використання препарату 0,4 та 0,6 л/т (SVI – 538,6 та 507,9; SVII – 0,427 та 0,458 відповідно), що в середньому перевищує значення контрольного варіанта на 18,2 та 16,1% відповідно. Варто зазначити, що саме в такій кількості діючих речовини препарату проявляють рістстимулювальний ефект на початкових етапах розвитку рослин, що також підтверджено іншими дослідниками [7; 14].

У разі переходу рослин до стадії розвитку BBCH 09 відмічені суттєві зміни щодо впливу обраних концентрацій препарату на дослідні показники. Так, суттєве зниження лабораторної схожості спостерігалось за використання препарату в нормі 1,0 та 1,2 л/т, перебувало на рівні 66,0 та 77,3% відповідно (табл. 2).

Таблиця 1

Особливості розвитку рослин пшениці озимої залежно від концентрації препарату Кантаріс, BBCH 07

Варіант обробки	Енергія проростання, %	Довжина, см		Суха вага, мг		SV I	SV II
		проростка	коренів	проростка	коренів		
вода (к)	97,5 ± 1,3	1,39 ± 0,05	3,15 ± 0,19	1,76 ± 0,08	2,15 ± 0,13	442,7	0,381
0,4 л/т	99,0 ± 1,0	1,35 ± 0,08	4,09 ± 0,21	1,45 ± 0,09	2,86 ± 0,19	538,6	0,427
0,6 л/т	99,0 ± 1,0	1,23 ± 0,04	3,90 ± 0,15	1,60 ± 0,11	3,03 ± 0,18	507,9	0,458
0,8 л/т	97,2 ± 1,1	0,81 ± 0,05	2,24 ± 0,14	0,81 ± 0,06	1,95 ± 0,10	296,5	0,268
1,0 л/т	93,5 ± 1,8	0,86 ± 0,06	2,40 ± 0,10	1,07 ± 0,06	1,21 ± 0,06	304,8	0,213
1,2 л/т	98,0 ± 2,0	1,05 ± 0,05	2,87 ± 0,15	1,52 ± 0,07	2,80 ± 0,12	384,2	0,423

Водночас за норми препарату 0,6 л/т було зазначено стимуляцію ростових процесів, що проявилось у збільшенні лабораторної схожості на 8% (абс.) порівняно з контролем. За використання препарату Кантаріс у діапазоні 0,4–0,8 л/т не було встановлено негативного впливу на довжину паростка та коренів, значення яких у середньому в зазначених варіантах становило 6,2 та 10,8 см відповідно. Але варто зауважити, що зі збільшенням концентрації препарату у вказаному діапазоні накопичення сухої маси рослинами відбувається повільніше. Так, якщо за концентрації препарату 0,4 л/т суха маса однієї рослини становила 12,19 мг, то в разі 0,8 л/т спостерігалось зниження на 19,2%, значення дослідного показника дорівнювало лише 9,85 мг, що може свідчити про пригнічення метаболізму рослини.

Використання препарату в нормі 0,4 л/т забезпечувало найвищий індекс SVI (1 601,1) та SVII (1,09), що свідчить про збільшення лінійного приросту проростків та коренів, накопичення їхньої сухої ваги, але водночас недостатня концентрація діючих речовин препарату позначилась на зниженні лабораторної схожості насіння пшениці озимої (89,9%). У варіанті з нормою використання препарату 0,6 л/т лабораторна схожість досягала свого максимального значення і становила 96%. Однак через дещо меншу довжину проростка і кореня (на 13 і 7% відповідно) та нижчу на 17% інтенсивність накопичення сухої речовини рослинами даного варіанта порівняно з варіантом використання 0,4 л/т Кантаріусу індекс енергії проростків був дещо нижчим і становив: SVI – 1 561,9, SVII – 0,97.

У разі підвищення концентрації препарату до 1,0 та 1,2 л/т спостерігалася тенденція до пригнічення

росту проростків, що проявилось у зниженні лабораторної схожості на 22,0 і 11,0% (абс.) щодо контролю. За вказаних концентрацій суттєвого впливу на ріст первинних корінців не спостерігалось, а довжина проростків у середньому за представленими варіантами була менша в 1,4 рази за контрольний варіант. Водночас відбулось збільшення сухої ваги рослини, що була в межах 11,34 та 12,24 мг, що перевищувало контрольний варіант в 1,3–1,4 раз. Значення SVI для цих варіантів були найменшими, що зумовлено зниженням довжини сформованого проростка та невисокими показниками лабораторної схожості.

З переходом рослин до автотрофного живлення (BBCH 11) відбувається збільшення довжини проростка в 1,6–2,2 рази, а довжини коренів – в 1,1–1,8, за всіма дослідними варіантами порівняно з попередньою фазою розвитку рослин BBCH 09 (табл. 3).

Варто зауважити, що зі збільшенням концентрації препарату Кантаріс у баковій суміші відбувається достовірне зменшення довжини проростка в 1,2–1,7 раз щодо контрольного варіанта. Найкращий розвиток кореневої системи в рослин пшениці озимої на рівні 16,5 см зазначено за передпосівної обробки насіння у варіантах із нормою використання препарату 0,6 та 0,8 л/т. Позитивно позначились вказані концентрації і на накопиченні сухої маси проростків та коренів, значення яких перевищували всі інші варіанти дослідів на 8,1–20,6 та 9,6–14,4% відповідно. Покращення ростових процесів рослин пшениці озимої за використання препарату Кантаріс у дозах 0,6 та 0,8 л/т підтверджується і значеннями SVI та SVII, які на цій стадії розвитку були найвищими серед усіх дослідних варіантів.

Таблиця 2

Особливості розвитку рослин пшениці озимої залежно від концентрації препарату Кантаріс, BBCH 09

Варіант обробки	Лабораторна схожість, %	Довжина, см		Суха вага, мг		SV I	SV II
		проростка	коренів	проростка	коренів		
вода (к)	88,0 ± 2,0	7,27 ± 0,36	10,49 ± 0,63	4,52 ± 0,18	4,44 ± 0,20	1 562,9	0,79
0,4 л/т	89,5 ± 1,5	6,63 ± 0,26	11,26 ± 0,64	6,03 ± 0,31	6,16 ± 0,30	1 601,1	1,09
0,6 л/т	96,0 ± 2,0	5,78 ± 0,35	10,49 ± 0,45	4,70 ± 0,23	5,43 ± 0,22	1 561,9	0,97
0,8 л/т	91,3 ± 1,5	6,17 ± 0,32	10,56 ± 0,54	4,33 ± 0,16	5,52 ± 0,30	1 527,4	0,90
1,0 л/т	66,0 ± 3,0	5,33 ± 0,37	9,89 ± 0,40	5,30 ± 0,29	6,94 ± 0,42	1 004,5	0,81
1,2 л/т	77,3 ± 4,0	5,24 ± 0,24	11,41 ± 0,68	5,07 ± 0,28	6,27 ± 0,33	1 287,0	0,88

Таблиця 3

Особливості розвитку рослин пшениці озимої залежно від концентрації препарату Кантаріс, BBCH 11

Варіант обробки	Довжина, см		Суха вага, мг		SV I	SV II
	проростка	коренів	проростка	коренів		
к (вода)	14,14 ± 0,71	13,93 ± 0,81	9,39 ± 0,50	7,36 ± 0,44	2 470,2	1,474
0,4 л/т	12,01 ± 0,73	11,80 ± 0,65	9,81 ± 0,61	7,55 ± 0,40	2 131,0	1,554
0,6 л/т	10,28 ± 0,58	16,55 ± 0,79	10,96 ± 0,62	9,00 ± 0,44	2 575,7	1,916
0,8 л/т	10,62 ± 0,66	16,50 ± 0,84	10,39 ± 0,52	7,83 ± 0,43	2 476,1	1,663
1,0 л/т	9,17 ± 0,50	15,44 ± 0,89	8,48 ± 0,52	7,61 ± 0,41	1 624,3	1,062
1,2 л/т	8,54 ± 0,51	12,36 ± 0,73	8,85 ± 0,43	8,17 ± 0,49	1 615,6	1,316

Збільшення концентрації препарату до 1,0 та 1,2 л/т приводить до зниження довжини проростків в 1,6 раз, а зменшення накопичення сухої ваги проростка та коренів на 7,2–7,7% щодо контрольного варіанта. Зазначені концентрації препарату істотно не впливали на довжину кореневої системи. Хімічне навантаження на рослину на стадії розвитку BBCH 11 підтверджується і найменшими значеннями SVI та SVII, за допомогою яких можна комплексно оцінити вплив передпосівної обробки.

Висновки. Використання препарату Кантаріс для передпосівної обробки насіння пшениці озимої в дозах 0,4 та 0,6 л/т на стадії розвитку рослин BBCH 07 стимулювало ріст, що позначилось у збільшенні енергії проростання насіння, довжини проростків, первинних коренів, накопиченні ними сухої ваги.

Оптимальні значення росту та розвитку рослин і найвища лабораторна схожість насіння пшениці озимої на рівні 96 та 91,3% на стадії розвитку рослин BBCH 09 визначено за норм використання препарату 0,6 та 0,8 л/т. Послаблення ростових процесів і зниження лабораторної схожості були відмічені за норм використання протруйника 1,0 л/т (66,0%) і 1,2 л/т (77,2%), що підтверджується низькими значеннями індексів SVI та SVII.

У разі переходу рослин до автотрофного живлення на стадії розвитку BBCH 11 найкращою за всіма дослідними показниками виявилась передпосівна обробка препаратом Кантаріс у дозах 0,6 і 0,8 л/т, що підтверджується збільшенням індексу сили проростків (SVI та SVII).

Отже, у результаті дослідження різних норм фунгіцидно-інсектицидного препарату Кантаріс встановлено, що в разі використання його в дозах 0,6 та 0,8 л/т не пригнічуються ростові процеси пшениці озимої, а енергія проростання та лабораторна схожість спостерігались на досить високому рівні. Збільшення норми препарату до 1,0–1,2 л/т пригнічує розвиток рослин на стадіях BBCH 07–11, що позначається на зниженні інтенсивності ростових процесів, що може негативно відобразитись на польовій схожості насіння пшениці озимої і потребує подальшої виробничої перевірки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Якість зерна пшениці озимої залежно від розвитку патогенної мікофлори / Л.Г. Погоріла та ін. *Корми і кормовиробництво*. 2019. № 87. С. 121–126.
2. Сорт як фактор формування стійких агроценозів зернових культур / І.І. Мостов'як та ін. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. № (2). С. 110–118. DOI: 10.31210/visnyk2020.02.13.
3. Новицька Н.В. Підвищення посівних якостей травмованого насіння. *Sword*. 2014. № 3. С. 1–18.
4. Строна І.Г. Общее семеноведение полевых культур. Москва : Колос, 1966. 464 с.
5. Drimal J. Growth and development of organs of winter wheat plants as affected by chemical and biological active substance of fungicide preparations. *Agriculture-Journal for Agricultural Sciences*. 2002. № 48 (11). Р. 595–602.
6. Гречишкіна Т.А., Марковська О. Є. Ефективність біологічного та хімічного методів захисту рослин пшениці озимої від грибних хвороб. *Сучасна наука : стан та перспективи розвитку* : матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених із нагоди Дня науки, 19 травня 2021 р. Херсон : ХДАЕУ, 2021. С. 225.
7. Large-scale study validates that regional fungicide applications are major determinants of resistance evolution in the wheat pathogen *Zymoseptoria tritici* in France / M. Garnault et al. *bioRxiv*. 2020. Р. 1–44. DOI: 10.1101/2020.07.17.208728.
8. Обсяг застосування та екологічна оцінка хімічних засобів захисту рослин / О.А. Шевчук та ін. *Наукові записки*. 2018. Вип. 30. № № 3–4. С. 119–128.
9. Effect of fungicides on the enzymatic activity of the anti-oxidant system and the chlorophyll content in lupine plants during seed dressing / O. Borzykh. *Quarantine and plant protection*. 2020. № № 7–9. Р. 3–6.
10. Вплив хімічних протруйників на посівні якості насіння пшениці м'якої озимої / Н.В. Кузьменко та ін. *Вісник Центру наукового забезпечення агропромислового виробництва Харківської області*. 2015. № 19. С. 60–67.
11. Михайленко С.В. Обмеження розвитку хвороб листя ячменю ярого за допомогою протруйників. *Захист і карантин рослин*. 2014. № 60. С. 226–230.
12. Вплив композицій фунгіцидів на ефективність контролювання видів *Fusarium* та продуктивність пшениці озимої / В.В. Швартау та ін. *Карантин і захист рослин*. 2019. № № 7–8 (256). С. 23–28.
13. Кузьменко Н.В., Авраменко С.В., Глибокий О.М. Посівні якості насіння пшениці м'якої озимої у залежності від хімічних протруйників. *Стан та перспективи насінництва сільськогосподарських культур : теорія, методологія, нормативно-правова база, практика* : тези доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції, м. Одеса, СГП-НЦНС, 19 грудня 2019 р. С. 23–24.
14. Radford B.J., Strong W.M., Wilderminth G.B. Effects of urea and flutriafol on germination, coleptile length and establishment of wheat and barley. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 1989. № 29 (4). Р. 551–557.
15. Transcriptional analysis of wheat seedlings inoculated with *Fusarium culmorum* under continual exposure to disease defence inducers / Z. Antalová et al. *PloS one*. 2020. № 15 (2). Р. 1–13. e0224413. DOI: 10.1371/journal.pone.0224413.
16. Vlasenko N.G., Khalikov S.S., Burlakova S.V. Flexible technology of protectants for grain seeds. *IOP Conference Series : Earth and Environmental Science*. 2020. Vol. 548. № 8. Р. 1–10. IOP Publishing. DOI: 10.1088/1755-1315/548/8/082003.
17. Перелік пестицидів та агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. Київ : Юнівест Медіа, 2019. 592 с.
18. Temperature Relations for Seed Germination Potential and Seedling Vigor in *Palmarosa* (*Cymbopogon martinii*) / B. Kumar et al. *Journal of Crop Improvement*. 2012. № 26 (6). Р. 791–801.
19. Білоусова З.В., Кенєва В.А., Кліпакова Ю.О. Посівна якість насіння пшениці озимої залежно від компонентного складу протруйників. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2020. Вип. 3. С. 79–87. DOI: 10.31521/2313-092X/2020-3(107).

REFERENCES:

1. Pohorila, L.H., Chornolata, L.P., Naidina, T.V., Lykhach, S.M., Zdor, L.P., Pyryn, N.I., Rudska, N.O. (2019). Yakist zerna pshenytsi ozymoi zalezno vid rozvytku patohennoi mikoflory [Grain quality of winter wheat depending on the development of pathogenic mycoflora]. *Feed and feed production*, 87, 121–126 [in Ukrainian].
2. Mostov'iak, I.I., Demianiuk, O.S., Parfeniuk, A.I., Beznosko, I.V. (2020). Sort yak faktor formuvannia stiikykh ahrotsenoziv zernovykh kultur [Variety as a factor of forming stable agroecosystems of grain crops]. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (2), 110–118 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.31210/visnyk2020.02.13>
3. Novytska, N.V. (2014). Pidvyshchennia posivnykh yakosti travmovanoho nasinnia. [Increasing sowing qualities of seeds injured]. *SWorld*, (3), 1–18 [in Ukrainian].
4. Strona, Y.H. (1966). *Obschee semenovedenie polevykh kultur* [General seed breeding of field crops]. Moskva: Kolos, 464 s. [in Russian].
5. Drimal, J. (2002). Growth and development of organs of winter wheat plants as affected by chemical and biological active substance of fungicide preparations *Agriculture-Journal for Agricultural Sciences*, 48 (11), 595–602.
6. Hrechyskyna, T.A., Markovska, O.Ye. (2021). Efektyvnist biolohichnoho ta khimichnoho metodiv zakhystu roslyn pshenytsi ozymoi vid hrybnykh khvorob [Effectiveness of biological and chemical methods of plant protection of winter wheat from fungal diseases]. *Proceedings of the III All-Ukrainian scientific-practical conference of young scientists on the occasion of the Day of Science "Modern science: state and prospects of development" 19 travnia 2021 r. Kherson: KhDAEU*, 225. [in Ukrainian].
7. Garnault, M., Duplaix, C., Lerou, P., Couleaud, G., David, O., Walker, A. S., Carpentier, F. (2020). Large-scale study validates that regional fungicide applications are major determinants of resistance evolution in the wheat pathogen *Zymoseptoria tritici* in France. *BioRxiv*, 1–44. <https://doi.org/10.1101/2020.07.17.208728>
8. Shevchuk O.A., Tkachuk O.O., Khodanitska O.O., Verhelis V.I. (2018). Obsiah zastosuvannia ta ekolohichna otsinka khimichnykh zasobiv zakhystu Roslyn [Application content and ecotoxic assessment of chemical plant protection products]. *Proceedings*, 30 (3–4), 119–128. [in Ukrainian].
9. Borzykh, O., Tsurkan, O., Chervyakova, L., Panchenko, T. (2020). Effect of fungicides on the enzymatic activity of the antioxidant system and the chlorophyll content in lupine plants during seed dressing. *Quarantine and plant protection*, 7–9, 3–6.
10. Kuzmenko, N.V., Lytvynov, A.Ye., Klymenko, I.I., Voloshyna, S.M. (2015). Vplyv khimichnykh protruynykh na posivni yakosti nasinnia pshenytsi miakoi ozymoi. [The impact of chemical treaters on sowing properties of soft winter wheat seeds]. *Bulletin of the Center for Scientific Support of Agro-Industrial Production of Kharkiv Region*, 19, 60–67. [in Ukrainian].
11. Mykhailenko, S.V. (2014). Obmezhenia rozvytku khvorob lystia yachmeniu yaro ho za dopomohoi protruynykh [Limitation of severity leaf diseases of spring barley using seed disinfectants]. *Plant protection and quarantine*, 60, 226–230 [in Ukrainian].
12. Shvartau, V.V., Mykhalska, L.M., Zozulia, O.L., Sanin, O.Yu. (2019). Vplyv kompozitsii funghitsydiv na efektyvnist kontroliuvannia vydiv fusarium ta produktyvnist pshenytsi ozymoi [Influence of fungicide compositions on efficiency of Fusarium species control and winter wheat productivity]. *Quarantine and plant protection*, 7–8 (256), 23–28 [in Ukrainian].
13. Kuzmenko, N.V., Avramenko, S.V., Hlubokiy, O.M. (2019). Posivni yakosti nasinnia pshenytsi miakoi ozymoi u zalezhnosti vid khimichnykh protruynykh [Sowing qualities of soft winter wheat seeds depending on chemical pesticides]. *Abstracts of the All-Ukrainian scientific-practical conference "Status and prospects of seed production of crops. theory, methodology, legal framework, practice" m. Odesa, SHI-NTsNS, 19 hrudnia 2019 r.*, 23–24 [in Ukrainian].
14. Radford, B.J., Strong, W.M., Wilderminth, G.B. (1989). Effects of urea and flutriafol on germination, coleptile length and establishment of wheat and barley. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 29 (4), 551–557.
15. Antalová, Z., Bleša, D., Martinek, P., Matušinsky, P. (2020). Transcriptional analysis of wheat seedlings inoculated with *Fusarium culmorum* under continual exposure to disease defence inductors. *PLoS one*, 15 (2), 1–13. e0224413. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0224413>
16. Vlasenko, N.G., Khalikov, S.S., Burlakova, S.V. (2020). Flexible technology of protectants for grain seeds. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 548, 8, 1–10. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/548/8/082003>.
17. Perelik pestytsydiv ta ahrokhimikativ, dozvolenykh do vykorystannia v Ukraini [List of pesticides and agrochemicals approved for use in Ukraine]. (2019). *Yunivest Media, Kyev*, 592 s. [in Ukrainian].
18. Kumar, B., Verma, S., Ram, G., Singh, H. (2012). Temperature Relations for Seed Germination Potential and Seedling Vigor in *Palmarosa* (*Cymbopogon martinii*). *Journal of Crop Improvement*, 26 (6), 791–801.
19. Bilousova, Z.V., Kenieva, V.A., Klipakova, Yu.O. (2020). Posivna yakist nasinnia pshenytsi ozymoi zalezno vid komponentnoho skladu protruynykh [Sowing quality of winter wheat seeds depending on the component composition of protectants]. *Bulletin of Agrarian Science of the Black Sea Region*, 3, 79–87. [https://doi.org/10.31521/2313-092X/2020-3\(107\)](https://doi.org/10.31521/2313-092X/2020-3(107)) [in Ukrainian].

Кліпакова Ю.О., Білоусова З.В., Кенєва В.А.
Вплив концентрації протруйника на розвиток про-
ростків пшениці озимої

Мета дослідження полягала у встановленні ефективності дії препарату Кантаріс, залежно від норми його витрати, на ріст і розвиток проростка та посівну якість насіння пшениці озимої. **Методи.** Дослідження з насінням пшениці озимої сорту Шестопаївка проводили в лабораторії моніторингу якості ґрунтів та продукції рослинництва Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного. За день до проведення дослідження насіння обробляли методом інкрустації контактним-системним фунгіцидно-інсектицидним протруйником Кантаріс у таких дозах: 0,4, 0,6, 0,8, 1,0, 1,2 л/т. Контроль – обробка водою. Насіння пшениці

озимої пророщували згідно із ДСТУ 4138-2002. Енергію проростання та лабораторну схожість насіння визначали у відсотках, вимірювання довжини коренів і пагонів визначали за допомогою звичайної сантиметрової шкали. Термостатно-ваговим методом визначали суху масу проростків та коріння. За отриманими показниками розраховували індекс енергії проростків (seeding vigor). Облік та спостереження за розвитком проростків проводили на стадіях BBCH 07–11. Дані обробляли статистично за допомогою комп'ютерної програми Microsoft Excel. **Результати.** Під час дослідження різних норм протруйника Кантаріс для передпосівної обробки насіння (від 0,4 до 1,2 л/т) було зазначено різний характер впливу на процеси проростання насіння пшениці озимої. Доведено, що на початкових фазах розвитку BBCH 07 відбулось стимулювання ростових процесів за норми використання препарату 0,4 та 0,6 л/т, що підтверджується енергією проростання цих варіантів на рівні 99% та зростанням сухої ваги проростка та коренів.

Позитивний вплив і найвищу лабораторну схожість насіння пшениці озимої на рівні 96 та 91,3% встановлено за норм використання препарату 0,6 та 0,8 л/т. Таке зростання підтверджується і стабільними значеннями індексу сили проростків SVI та SVII на стадіях розвитку BBCH 09–11.

Водночас зі збільшенням норми препарату до 1,0–1,2 л/т відбулось пригнічення росту проростків. Зазначені концентрації негативно позначились на показниках лабораторної схожості, яка знизилась щодо контролю на 22% (абс.) і 11,0% (абс.), становила 66,0 та 77,3% відповідно. **Висновки.** Використання препарату Кантаріс для передпосівної обробки насіння пшениці озимої у стартових дозах 0,4 та 0,6 л/т на стадії розвитку рослин BBCH 07 дало ефект стимулювання росту. Збільшення норми використання препарату в діапазоні 0,6–0,8 л/т позитивно впливало на розвиток проростків пшениці озимої впродовж стадій розвитку BBCH 07–11, його посівну якість. Суттєве зниження сили росту рослин, накопичення їхньої сухої ваги та зниження лабораторної схожості відбувається в разі збільшення концентрації препарату Кантаріс у баковій суміші до 1,0 та 1,2 л/т, що може позначитись негативно на польовій схожості насіння пшениці озимої.

Ключові слова: насіння, передпосівна обробка, сила росту, суха речовина, індекс енергії проростків.

Klipakova Yu.O., Bilousova Z.V., Keneva V.A. Influence of seed treater concentration on the development of winter wheat seedlings

Purpose of the research was to determine the effectiveness of Cantaris preparation depending on the rate of its application on growth and development of seedlings and sowing quality of winter wheat seeds.

Methods. Studies with winter wheat seeds of Shestopalivka variety were carried out in the laboratory for monitoring

the quality of soils and crop produce of Dmytro Motorny Tavria State Agrotechnological University. The day before carrying out the experiment, the seeds were treated using incrustation method by contact-systemic fungicidal insecticide Cantaris in the following doses: 0,4, 0,6, 0,8, 1,0, 1,2 l/t. Control – treatment with water. Seeds of winter wheat were germinated according to DSTU 4138-2002. Seed germination energy and laboratory germination were determined as a percentage, and the length of roots and shoots was measured using a conventional centimeter scale. The dry mass of seedlings and roots was determined by thermostatic-weighting method. According to the obtained indices, seeding vigor was calculated. Accounting and monitoring of seedling development was performed at stages BBCH 07–11. Data was processed statistically using Microsoft Excel software.

Results. When studying different rates of Cantaris treater for pre-sowing seed treatment (from 0,4 to 1,2 l/t), different nature of the impact on the processes of germination of winter wheat seeds was noted. It was proved that in the initial phases of development (BBCH 07) there was a stimulation of growth processes at the rates of treater use of 0,4 and 0,6 l/t, which is confirmed by the germination energy of these variants at 99% and increase in the dry weight of seedlings and roots.

The positive effect and the highest laboratory germination of winter wheat seeds at the level of 96 and 91,3% were established at the rates of treater use of 0,6 and 0,8 l/t. This growth is confirmed by the stable values of the seedling vigor index SVI and SVII at the stages of development BBCH 09–11.

At the same time, with the increase of treater application rate to 1,0–1,2 l/t, the growth of seedlings was inhibited. These concentrations had a negative effect on laboratory germination, which decreased relative to control by 22% (abs.) and 11.0% (abs.), amounting to 66,0% and 77,3%, respectively.

Conclusions. The use of Cantaris preparation for pre-sowing treatment of winter wheat seeds in starting doses of 0,4 and 0,6 l/t at the stage of plant development BBCH 07 had a growth-stimulating effect. The increase in the rate of treater use in the range of 0,6–0,8 l/t had a positive effect on the development of winter wheat seedlings during the stages of development BBCH 07–11 and its sowing quality. A significant decrease in plant vigor, accumulation of dry mass and decrease in laboratory germination occurs when increasing Cantaris concentration in the tank mixture to 1,0 and 1,2 l/t, which may adversely affect the field germination of winter wheat seeds.

Key words: pre-sowing seed treatment, root length, seedling length, seeding vigor.

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ВОДИ ІНГУЛЕЦЬКОЇ ЗРОШУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ В РАЗІ ЗАСТОСУВАННЯ ПРОМИВКИ РІЧКИ ІНГУЛЕЦЬ УПРОДОВЖ КВІТНЯ – СЕРПНЯ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

КОЗЛЕНКО Є.В. – кандидат сільськогосподарських наук

orcid.org/0000-0003-3001-8220

Інститут зрошувального землеробства Національної академії аграрних наук України

МОРОЗОВ О.В. – доктор сільськогосподарських наук, професор

orcid.org/0000-0002-5617-0813

Херсонський державний аграрно-економічний університет

МОРОЗОВ В.В. – кандидат сільськогосподарських наук, професор

orcid.org/0000-0002-2594-883X

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Постановка проблеми. Інгулецька зрошувальна система (далі – ІЗС) розташована на території Миколаївської та Херсонської областей, має низку унікальних технічних і технологічних особливостей, головна з яких – різні варіанти формування якості зрошувальної води. Основна проблема – забруднення джерела зрошення – річки Інгулець промисловими стоками гірничорудних підприємств міста Кривий Ріг. За весь період експлуатації ІЗС наслідки вищезазначеної проблеми вирішувалися різними шляхами із змінним успіхом. Натеper питання забезпечення ІЗС зрошувальною водою стабільної задовільної якості на практиці остаточно не вирішено.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Упродовж майже 65-річної експлуатації ІЗС застосовувалися різні варіанти формування якості води: 1. Проектний «Відкачка з «антирічкою»» (1957–1987 рр.). 2. «Промивка замість відкачки впродовж 30 діб з «антирічкою»» (1988–2010 рр.). 3. «Промивка зверху на весь поливний період» (із 2011 р. дотепер) [4; 5].

Проблеми формування якості зрошувальної води в Інгулецькому магістральному каналі досліджували О.М. Алмазов, В.Г. Ткачук, В.В. Морозов, В.М. Нежлукченко, Є.Г. Волочнюк, О.В. Морозов, Є.В. Козленко, П.І. Ковальчук, Р.Ю. Коваленко, В.К. Хільчевський, Р.Л. Кравчинський, О.В. Чунарьов та інші [1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9].

Мета статті. Дослідити фактичний стан процесу формування якості води на ІЗС шляхом здійснення промивок річки Інгулець за останні 10 років (2011–2020 рр.), визначити наявні проблеми та шляхи їх вирішення.

Матеріали та методика досліджень. У дослідженнях використані матеріали Управління каналів Інгулецької зрошувальної системи (нині – Управління каналів річки Інгулець), Дніпропетровського облводгоспу (нині – Регіональний офіс водних ресурсів у Дніпропетровській області), Каховської і Одеської гідрогеолого-меліоративних експедицій, Інституту зрошувального землеробства НААН, проблемної науково-дослідної лабораторії еколого-меліоративного моніторингу агроєкосистем Сухостепової зони ім. проф. Д.Г. Шапошникова Херсонського ДАУ, матеріали власних досліджень авторів та інші [3; 4; 5; 6; 7]. Методи досліджень: системний підхід і системний аналіз даних,

узагальнення, порівняння, зворотний зв'язок, польові та лабораторні дослідження.

Результати досліджень. Із 2011 р. дотепер на Інгулецькій зрошувальній системі застосовується варіант формування якості води «Промивка зверху на весь поливний період». Вищезазначений варіант науково обґрунтовано В.В. Морозовим і Є.В. Козленком. Сутність його полягає в тому, що задовільна для зрошення якість води формується у джерелі зрошення – річці Інгулець шляхом здійснення постійних попусків води з Карачунівського водосховища із квітня по серпень витратами 20,0–9,0 м³/с загальним обсягом не менш ніж 120 млн м³ [4]. Карачунівське водосховище поповнюється дніпровською водою із Кременчуцького водосховища за допомогою каналу Дніпро – Інгулець (рис. 1).

Режим подачі води з Карачунівського водосховища визначається відповідним регламентом, який у 2011–2018 рр. мав назву «Регламент промивки русла та екологічного оздоровлення р. Інгулець, поліпшення якості води в Карачунівському водосховищі та на водозаборі Інгулецької зрошувальної системи» [10]. У 2019–2020 рр. назва змінилася – «Регламент промивання русла та екологічного оздоровлення р. Інгулець» (далі – Регламент) [11].

Регламент розробляється щорічно і, після обговорення на відповідній міжвідомчій нараді, затверджується Держводагентством України.

Якість води на ІЗС формується за новим варіантом уже одинадцятий рік поспіль (із 2011 р. дотепер). Із часом у регламенті, який складається та затверджується щорічно, відбувалися деякі зміни.

У Регламенті 2013 р. режим подачі води з Карачунівського водосховища був прописаний із можливістю оперативного регулювання витрат (15–30 квітня – 20 м³/с; 1–31 травня – 11–15 м³/с; 1 червня – 10 серпня – 9–12 м³/с), із загальним обсягом 120 млн м³. У регламентах 2014–2015 рр. уже цього не було. Витрати попусків із Карачунівського водосховища вже були чітко прописані без можливості оперативного їх регулювання: 6–10 квітня – 4–8 травня – 20 м³/с; 5–7 травня – 27–30 червня – 10 м³/с; 28 червня – 1 липня – 7–10 серпня – 9 (8) м³/с, із загальним обсягом 125–125,5 млн м³ (табл. 1).



Рис. 1. Схема розташування основних водогосподарських об'єктів, які задіяні у формуванні якості води в Інгuleцькому магістральному каналі

Таблиця 1

Дослідження формування якості води на Інгулецькій зрошувальній системі за 2011–2020 рр.

Роки	Обсяг скидання надлишків зворотних вод із балки Свистунова, млн м ³	Початок промивки	Добігання промивної води до створу ГНС	Пуск ГНС	Закінчення промивки	Період проведення промивки, дб	Обсяг промивної води, млн м ³	Добігання «солоні» води до ГНС (слідом за промивною)	Зупинка ГНС
2011 р.	10,2	17 квітня	30 квітня	1 травня	15 серпня	120	130	25 вересня	23 вересня
2012 р.	10,2	11 квітня	24 квітня	25 квітня	5 серпня	116	120	5 вересня	17 вересня
2013 р.	10,2	15 квітня	30 квітня	30 квітня	14 серпня	121	119	4 вересня	3 жовтня
2014 р.	10,1	8 квітня	21 квітня	21 квітня	13 серпня	127	128	29 серпня	26 вересня
2015 р.	10,2	6 квітня	21 квітня	27 квітня	12 серпня	128	125	5 вересня	27 жовтня
2016 р.	9,8	5 квітня	19 квітня	21 квітня	11 серпня	128	143	5 вересня	13 жовтня
2017 р.	9,6	5 квітня	19 квітня	24 квітня	6 серпня	123	121	7 жовтня	23 жовтня
2018 р.	4,7	5 квітня	19 квітня	23 квітня	6 серпня	123	129	20 серпня	16 жовтня
2019 р.	4,7	1 квітня	16 квітня	19 квітня	10 серпня	131	143	2 вересня	10 жовтня
2020 р.	4,2	6 квітня	30 квітня	18 квітня	15 вересня	162	147	13 серпня	22 жовтня

У 2016–2018 рр. у реґламентах було прописано, що режим подачі води з Карачунівського водосховища (після завершення скиду промивними витратами 20 м³/с) може коригуватися залежно від режиму роботи Інгулецької зрошувальної системи, виходячи з необхідності забезпечення нормативної якості води у створі Інгулецької головної насосної станції (ГНС), у межах загального обсягу скиду. Зазначена умова є дуже актуальною, тому що надає можливість оперативно корегувати ситуацію в разі погіршення якості води, що може відбуватися за різних причин та має місце майже кожен рік.

У Реґламенті 2019 р. визначено режим витрат із Карачунівського вдсх.: 1–4 квітня – 20 м³/с; 25 квітня–23 травня – 14 м³/с; 24 травня–1 липня – 12 м³/с; 2 липня–12 серпня – 11 м³/с; 13 серпня–12 вересня – 9 м³/с; 13 вересня – 18 жовтня – 5 м³/с. Реґламентом встановлено, що концентрація хлоридів у воді річки Інгулець (за контрольним створом – гідропостом Андріївкою) у період із 25 квітня по 18 жовтня не повинна перевищувати 350 мг/дм³. Дотримання зазначеної умови покладено на ДПП «Кривбаспромводопостачання», яке, у разі збільшення вмісту хлоридів у воді річки Інгулець (гідропост Андріївка) вище 350 мг/дм³, повинно забезпечити скиди з Карачунівського водосховища власними резервами. Підтримка стабільної нормативної якості води в річці Інгулець є, безумовно, правильною вимогою, але виконання її зазначеним шляхом не є реальним, що отримало підтвердження на практиці.

У Реґламенті 2020 р. визначено режим витрат із Карачунівського вдсх. (1–24 квітня – 20 м³/с; 25 квітня – 11 вересня – 11 м³/с; 12 вересня – 4 жовтня – 9 м³/с; 5 жовтня – 8 листопада – 5 м³/с),

зазначено, що концентрація хлоридів у створі гідропоста Андріївки станом на 2 квітня не повинна перевищувати 350 мг/дм³. Обсяг для промивання – 190 млн м³; для оздоровлення – 15 млн м³; загальний обсяг – 205 млн м³. Тобто вже в Реґламенті не зафіксовано, якою повинна бути якість води, та не передбачено шляхів до покращення ситуації в разі погіршення якості (шляхом збільшення витрат із Карачунівського водосховища, як це було визначено в реґламентах попередніх років).

У результаті проведеного аналізу реґламентів за 2011–2020 рр. можна зробити висновок, що в реґламенті треба обов'язково передбачати реальну можливість оперативного регулювання витрат попусків із Карачунівського вдсх. в разі погіршення якості води по гідропосту Андріївці, виходячи з необхідності забезпечення нормативної якості води у створі Інгулецької ГНС; або вказувати граничну концентрацію хлоридів у воді р. Інгулець (350 мг/дм³) упродовж усього поливного періоду, чітко визначати реальний механізм дотримання та контролю за дотриманням зазначеної вимоги.

Гідропост Андріївка – стаціонарний гідропост Регіонального офісу водних ресурсів у Дніпропетровській області, який має оптимальне розташування з погляду спостереження за здійсненням скиду шахтних вод із балки Свистунова та проведення промивки / екологічного оздоровлення р. Інгулець шляхом здійснення попусків із Карачунівського вдсх., тому що розташований на 48 км нижче Карачунівського вдсх (по руслу річки Інгулець), нижче скиду балки Свистунова, на 182 км вище створу Інгулецької ГНС. Гідропост обладнаний для визначення витрат води,

лаборантом здійснюється відбір проб води для визначення вмісту хлоридів. Спостереження здійснюються щоденно впродовж року.

Виконано дослідження якості води за вмістом хлоридів по гідропосту Андріївці. На рис. 2 відображено динаміку вмісту хлоридів у воді річки Інгулець по гідропосту Андріївці за 2011–2020 рр. Якщо проаналізувати графіки, то чітко простежується майже в усі роки краща якість води в початковий період проведення промивки, коли витрати попусків із Карачунівського вдсх. становлять 20 м³/с, згодом, зі зменшенням витрат відповідно погіршується якість води. Але у 2011–2017 рр. якість води за вмістом хлоридів упродовж майже всього періоду проведення промивки залишається в межах до 350 мг/дм³, лише інколи виходить за вказану межу. У період 2018–2020 рр. ситуація погіршується.

У результаті досліджень визначено відсоток діб, у які вміст хлоридів у воді річки Інгулець перевищував значення 350, 400, 450, 500 мг/дм³ (з урахуванням термінів початку та закінчення промивок та з урахуванням термінів добігання води з Карачунівського вдсх. до гідропоста Андріївки). Відсоткове середньорічне співвідношення діб, у які якість води за вмістом хлоридів перевищує 350 мг/дм³, у 2018–2020 рр. становить 68,71%, у 2011–2017 рр. – 17,37%; вище 400 мг/дм³ – відповідно 33,28 та 2,86%; вище 450 мг/дм³ – відповідно 20,47 та 0,88%; вище 500 мг/дм³ – відповідно 14,38 та 0,55% (табл. 2).

Тобто у 2018–2020 рр. спостерігається значне погіршення якості води річки Інгулець по гідропосту Андріївці, отже, і в Інгулецькому магістральному каналі, порівняно із 2013–2017 рр.

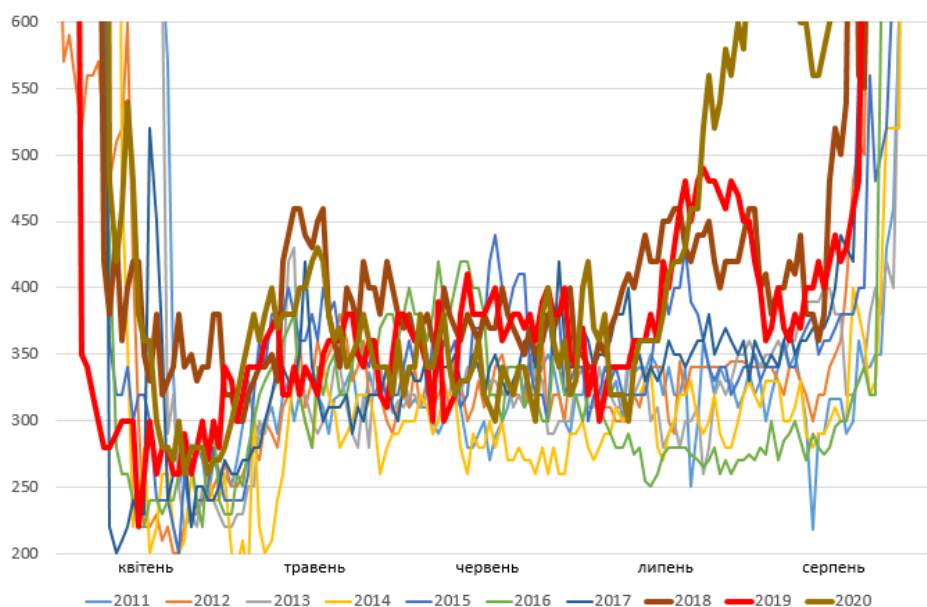


Рисунок 2. Графіки динаміки вмісту хлоридів у воді річки Інгулець по гідропосту Андріївці

Таблиця 2

Аналіз вмісту хлоридів у воді р. Інгулець за гідропостом Андріївкою

Роки	Відсоток діб, у які вміст хлоридів перевищує:			
	350 мг/дм³	400 мг/дм³	450 мг/дм³	500 мг/дм³
2011 р.	5,51	3,15	2,36	1,58
2012 р.	7,44	0	0	0
2013 р.	15,08	2,38	0	0
2014 р.	4,55	0,76	0,76	0,76
2015 р.	42,11	6,02	2,26	0,75
2016 р.	18,8	3,01	0	0
2017 р.	28,13	4,69	0,78	0,78
Середнє за 2011–2017 рр.	17,37	2,86	0,88	0,55
2018 р.	78,13	32,81	8,59	1,56
2019 р.	57,35	19,12	10,29	1,47
2020 р.	70,66	47,9	42,52	40,12
Середнє за 2018–2020 рр.	68,71	33,28	20,47	14,38

Як наслідок, здійснення поливів високомінералізованою водою призводить до зниження врожайності сільськогосподарських культур, відбуваються процеси деградації ґрунтів, їх вторинне засолення й осолонцювання [3].

Прогнозний розрахунок на 2021 р. показує, що в разі порушення термінів та витрат води під час проведення промивання Інгульця варто очікувати погіршення якості води в Інгулецькому магістральному каналі.

Дослідження показали, що на практиці реґламенти останніх років (2018–2020 рр.) цілком не дотримуються. Цей факт є головною причиною погіршення іригаційних показників якості води в річці Інгулець, отже, і в Інгулецькому магістральному каналі.

Представники гірничорудних підприємств, які фінансують проведення промивки річки Інгулець, в останні роки ігнорують належне дотримання Реґламенту, мотивують тим, що не мають змогу здійснити скид шахтних вод у повному обсязі, тому що Кабінет Міністрів України (далі – КМУ) своєчасно не дає на це відповідного дозволу.

Крім цього, є підстави припускати, що підприємство «Кривбаспромводопостачання» (яке саме регулює витрати попусків із Карачунівського вдсх.) не завжди дотримується витрат, які визначені Реґламентом. Про це свідчить значна різниця у витратах попусків води з Карачунівського водосховища та витратами, які визначаються на гідропосту Андріївці, які іноді майже вдвічі менше.

Спостерігається офіційне порушення Реґламенту шляхом зменшення витрат попусків промивної води. Також робота ГНС у 2020 р. була розпочата, коли ще не було досягнуто нормативної якості води в річці Інгулець, отже, з 18 по 30 квітня в Інгулецький магістральний канал подавалася вода ненормативної якості. Крім цього, унаслідок ухвалення вищевказаного управлінського рішення «солонна призма» не була цілком виштовхнута в р. Дніпро, а була підтягнута назад до ГНС, що і спричинило ще одне значне погіршення якості води в ІМК із 18 липня по 7 серпня. А необґрунтоване зменшення із 29 липня промивних витрат з 11 до 5 м³/с (усупереч Реґламенту) узагалі погіршило ситуацію, тому що внаслідок цієї дії вже 13 серпня зверху до ГНС підійшла вода із вмістом хлоридів 670 мг/дм³.

Варто звернути увагу на те, що саме у 2018–2020 рр. відбувається зменшення обсягів зимового скиду шахтних вод більш ніж удвічі порівняно з попередніми роками (причина – несвоєчасне надання дозволів на здійснення скидів із боку КМУ): 2013–2017 рр. – 9,6–10,2 млн м³; 2018–2020 рр. – 4,7 млн м³. Можна допустити, що внаслідок неповного спорожнення акумулюючої ємності – шламонакопичувача балки Свистунова, у якому накопичуються шахтні води впродовж всього року, в останні 3 роки відбувається його переповнення. Вірогідно, унаслідок вищезазначеного факту відбувається підвищена фільтрація шахтних вод через ґрунтові води в річку Інгулець, що також спричиняє погіршення якості води в р. Інгулець.

Висновки. Дослідженнями доведено, що у 2018–2020 рр. спостерігається значне погіршення

якості води річки Інгулець по гідропосту Андріївці, отже, і зрошувальної води в Інгулецькому магістральному каналі, порівняно із 2011–2017 рр., що може призвести до негативного впливу на сільськогосподарські культури й активувати процеси деградації ґрунтів.

Головною причиною погіршення якості води в поливний період 2018–2020 рр. в Інгулецькому магістральному каналі є неповне дотримання Реґламенту промивання русла й екологічного оздоровлення р. Інгулець, а саме зменшення витрат попусків промивної води з Карачунівського водосховища та пуск у роботу ГНС у 2020 р. в період, коли ще не було досягнуто нормативної якості води в річці Інгулець.

Надалі в Реґламенті обов'язково треба вказувати граничну концентрацію хлоридів у воді р. Інгулець (350 мг/дм³) упродовж усього поливного періоду, чітко визначати реальний дієвий механізм дотримання та контролю за дотриманням зазначеної вимоги.

Шляхами подальших досліджень є більш повне дослідження зв'язку між наповненням балки Свистунова шахтними водами та якістю води в річці Інгулець, тому що вірогідно, що внаслідок переповнення названого накопичувача у 2018–2020 рр. відбувається підвищена фільтрація шахтних вод через ґрунтові води в річку Інгулець, що і спричиняє погіршення якості води в ній. Необхідні також створення експертної системи й організації цільового моніторингу формування відповідної якості води в р. Інгулець і в магістральному каналі Інгулецької зрошувальної системи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Алмазов А.М. Прогноз химического состава воды для орошения и обводнения правобережных ингулецких земельных массивов и водоснабжения г. Николаева. Киев, 1957. 32 с.
2. Изменение мелиоративно-гидрогеологических условий водораздельных массивов под влиянием орошения : монография / В.Г. Ткачук и др. Киев : Урожай, 1970. 248 с.
3. Землі Інгулецької зрошувальної системи: стан та ефективне використання / за наук. ред. В.О. Ушкаренка, Р.А. Вожегової. Київ : Аграр. наука, 2010. 352 с.
4. Морозов В.В., Козленко Є.В. Інгулецька зрошувальна система: покращення якості поливної води : монографія. Херсон : ПП «ЛТ-Офіс», 2015. 210 с.
5. Козленко Є.В., Морозов О.В., Морозов В.В. Новий варіант технології формування якості води Інгулецької зрошувальної системи при відновленні проектної площі зрошення. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. Херсон, 2021. № 119. С. 43–51.
6. Морозов В.В., Нежлукченко В.М., Волочнюк Є.Г. Формування якості зрошувальної води на Інгулецькому масиві. Херсон : Колос, 2004. 228 с.
7. Козленко Є.В., Морозов О.В., Морозов В.В. Інгулецька зрошувальна система: стан, проблеми та перспективи розвитку : монографія / за ред. О.В. Морозова. Херсон : Айлант, 2020. 204 с.
8. Коваленко Р.Ю., Ковальчук П.І. Аналіз методів управління якістю води для зрошення при промивках русла р. Інгулець дніпровською водою.

Індуктивне моделювання складних систем. Київ, 2014. Вип. 6. С. 90–96.

9. Хільчевський В.К., Кравчинський Р.Л., Чунарьов О.В. Гідрохімічний режим та якість води Інгульця в умовах техногенезу. Київ : Ніка-Центр, 2012. 180 с.
10. Регламенти промивки русла та екологічного оздоровлення р. Інгулець, поліпшення якості води у Карачунівському водосховищі та на водозаборі Інгулецької зрошувальної системи у 2011–2018 рр.
11. Регламенти промивання русла та екологічного оздоровлення р. Інгулець у 2019–2020 рр.

References:

1. Almazov, A.M. (1957). Prognoz himicheskogo sostava vodyi dlya orosheniya i obvodneniya pravoberezhnykh inguletskikh zemelnykh massivov i vodosnabzheniya g. Nikolaeva [Forecast of the chemical composition of water for irrigation and watering of the right-bank Ingulets land massifs and water supply for the city of Nikolaev]. Kiev [in Russian].
2. Izmenenie meliorativno-gidrogeologicheskikh usloviy vodorazdelnykh massivov pod vliyaniem orosheniya: monografiya [Change of meliorative-hydrogeological conditions of watersheds under the influence of irrigation: monograph] / V.G. Tkachuk et al. (1970). Kiev: Urozhay [in Russian].
3. Zemli Inhuletskoi zroshuvanoi systemy: stan ta efektyvne vykorystannia [Lands of the Ingulets irrigation system: condition and effective use] / for science. ed. V.O. Ushkarenka, R.A. Vozhehovo (2010). Kyiv: Ahrar. nauka [in Ukrainian].
4. Morozov, V.V., Kozlenko, Ye.V. (2015). Inhuletska zroshuvalna systema: pokrashchennia yakosti polyvnoi vody: monohrafiia [Ingulets irrigation system: improving the quality of irrigation water: monograph]. Kherson: PP "LT-Ofis" [in Ukrainian].
5. Kozlenko, Ye.V., Morozov, O.V., & Morozov, V.V. (2021). Novyi variant tekhnolohii formuvannia yakosti vody Inhuletskoi zroshuvanoi systemy pry vidnovlenni proektnoi ploshchi zroshennia [A new variant of the technology of water quality formation of the Ingulets irrigation system during the restoration of the design area of irrigation]. *Tavriiskyi naukovi visnyk. Silskohospodarski nauky – Taurian Scientific Bulletin. Agricultural sciences*, 119, 43–51 [in Ukrainian].
6. Morozov, V.V., Nezhlukchenko, V.M., & Volochniuk, Ye.H. (2004). Formuvannia yakosti zroshuvanoi vody na Inhuletskomu masivi [Formation of irrigation water quality on the Ingulets massif]. Kherson: Kolos [in Ukrainian].
7. Kozlenko, Ye.V., Morozov, O.V., & Morozov, V.V. (2020). Inhuletska zroshuvalna systema: stan, problemy ta perspektyvy rozvytku: monohrafiia [Ingulets irrigation system: state, problems and prospects of development: monograph]. Kherson: Ailant [in Ukrainian].
8. Kovalenko, R.Iu., Kovalchuk, P.I. (2014). Analiz metodiv upravlinnia yakistiu vody dlia zroshennia pry promyvakh rusla r. Inhulets dniprovskoiu vodoiu [Analysis of water quality management methods for irrigation during washing of the Ingulets riverbed with Dnieper water]. *Induktyvne modeliuвання skladnykh system – Inductive modeling of complex systems*, 6, 90–96 [in Ukrainian].
9. Khilchevskiy, V.K., Kravchynskiy, R.L., & Chunarov, O.V. (2012). Hidrokhimichniy rezhym ta yakist vody Inhultsia

v umovakh tekhnogenezu [Hydrochemical regime and water quality of Ingulets in the conditions of technogenesis]. Kyiv: Nika-Tsentr [in Ukrainian].

10. Rehlamenti promyvky rusla ta ekolohichnoho ozdorovlennia r. Inhulets, polipshennia yakosti vody u Karachunivskomu vodoskhovyshchi ta na vodozabori Inhuletskoi zroshuvanoi systemy u 2011–2018 rr. [Regulations for riverbed washing and ecological rehabilitation of the Ingulets River, improvement of water quality in the Karachunivsky Reservoir and at the water intake of the Ingulets Irrigation System in 2011–2018] [in Ukrainian].
11. Rehlamenti promyvannia rusla ta ekolohichnoho ozdorovlennia r. Inhulets u 2019–2020 rr. [Regulations for riverbed washing and ecological rehabilitation of the Ingulets River in 2019–2020] [in Ukrainian].

Козленко Є.В., Морозов О.В., Морозов В.В. Сучасні проблеми формування якості води Інгулецької зрошувальної системи в разі застосування промивки річки Інгулець упродовж квітня – серпня та шляхи їх вирішення

Мета. Дослідити фактичний стан процесу формування якості води на Інгулецькій зрошувальній системі шляхом здійснення промивок річки Інгулець за останні 10 років (2011–2020 роки), визначити наявні проблеми та шляхи їх вирішення. **Методи.** Системний підхід і системний аналіз даних, узагальнення, порівняння, зворотний зв'язок, польові та лабораторні дослідження. **Результати.** Із 2011 року дотепер на Інгулецькій зрошувальній системі застосовується варіант формування якості води «Промивка зверху на весь поливний період»: задовільна для зрошення якості води формується у джерелі зрошення – річці Інгулець шляхом здійснення постійних попусків води з Карачунівського водосховища із квітня по серпень витратами 20,0–9,0 м³/с загальним обсягом не менш ніж 120 млн м³. Виконано дослідження фактичного виконання регламентів промивання русла й екологічного оздоровлення річки Інгулець та дослідження якості води за вмістом хлоридів по гідропосту Андріївка. У результаті досліджень визначено відсоток діб, у які вміст хлоридів у воді річки Інгулець перевищував значення 350, 400, 450, 500 мг/дм³ (з урахуванням термінів початку та закінчення промивок та з урахуванням термінів добігання води). Відсоткове середньорічне співвідношення діб, у які якість води за вмістом хлоридів перевищує 350 мг/дм³, у 2018–2020 роки становить 68,71%, у 2011–2017 роки – 17,37%; вище 400 мг/дм³ – відповідно 33,28 та 2,86%; вище 450 мг/дм³ – відповідно 20,47 та 0,88%; вище 500 мг/дм³ – відповідно 14,38 та 0,55%. **Висновки.** Дослідженнями доведено, що у 2018–2020 роках спостерігається значне погіршення якості води річки Інгулець, отже, і зрошувальної води в Інгулецькому магістральному каналі, порівняно із 2011–2017 роками, що може призвести до негативного впливу на сільськогосподарські культури й активувати процеси деградації ґрунтів. Головною причиною є неповне дотримання Регламенту промивання русла та екологічного оздоровлення річки Інгулець, а саме зменшення витрат попусків промивної води з Карачунівського водосховища та пуск у роботу Головної насосної станції до моменту досягнення нормативної якості води в річці Інгулець (2020 рік). Рекомендовано надалі обов'язково фіксувати в Регламенті граничну концентрацію хлоридів у воді річки Інгулець (350 мг/дм³)

упродовж усього поливного періоду та чітко визначати реальний дієвий механізм дотримання та контролю за дотриманням зазначеної вимоги. Шляхами подальших досліджень є більш повне дослідження зв'язку між наповненням балки Свистунова шахтними водами та якістю води в річці Інгулець. Необхідні також створення експертної системи й організація цільового моніторингу формування відповідної якості води в річці Інгулець та в магістральному каналі Інгулецької зрошувальної системи.

Ключові слова: зрошення, річка Інгулець, промивка, регламент, формування якості води.

Kozlenko Ye.V., Morozov O.V., Morozov V.V. Modern problems of water quality forming of the Ingulets irrigation system while applying the Ingulets river washing during April-August) and ways to solve them

Purpose. To investigate the actual state of the process of water quality forming in the Ingulets irrigation system by washing the Ingulets River for the last 10 years (2011–2020), to identify existing problems and ways to solve them. **Methods.** System approach and system data analysis, generalization, comparison, feedback, field and laboratory researches. **Results.** From 2011 to the present times, the Ingulets irrigation system is using the option of forming water quality "Flushing from above for the entire irrigation period": satisfactory irrigation water quality is forming in the irrigation source – the river Ingulets by making constant releases of water from the Karachunovsky reservoir from April to August expenses 20–9,0 m³/s with a total volume of not less than 120 million m³. A study of the actual implementation of the Regulations of riverbed washing and ecological rehabilitation of the Ingulets River and a study of water quality by chloride content at the Andriyivka hydropost was done. As a result of researches, the percentage of days in which the chloride content in the water of the Ingulets River

exceeded the volume of 350 mg/dm³ was determined; 400, 450, 500 mg/dm³ (taking into account the terms of the beginning and the end of washings and taking into account the terms of reaching the water). The percentage of the average annual ratio of days in which the water quality in terms of chloride content exceeds 350 mg/dm³ in 2018–2020 is 68,71%, in 2011–2017 – 17,37%; above 400 mg/dm³, accordingly 33,28 and 2,86%; above 450 mg/dm³, accordingly 20,47 and 0,88%; above 500 mg/dm³, accordingly 14,38 and 0,55%. **Conclusions.** Researches have shown that in 2018–2020 there was a significant deterioration of the quality of water of the Ingulets River, and consequently irrigation water in the Ingulets main canal compared to 2011–2017, which can lead to negative impact on agricultural products and activate processes of soil degradation. The main reason is the incomplete implementation of the Regulations for riverbed washing and ecological rehabilitation of the Ingulets River, namely the reduction of the costs of flushing water discharges from the Karachunivsky Reservoir and the commissioning of GNS until the moment of achievement of normative water quality in the Ingulets River was reached (2020). It is recommended in future to fix compulsory in the Regulations the maximum concentration of chlorides in the water of the Ingulets River (350 mg/dm³) during the whole irrigation period, to define clearly the real effective mechanism of fulfillment and to control over the fulfillment of the mentioned requirement. Ways of further researches are more complete study of the relationship between the filling of the Svistunov beam with mine waters and water quality in the Ingulets River. Also it is necessary to create an expert system and to organize targeted monitoring of the forming of appropriate water quality in the Ingulets River and in the main canal of the Ingulets Irrigation System.

Key words: irrigation, Ingulets river, washing, regulations, forming of water quality.

ЗМІНИ ЛІСОМЕЛІОРАТИВНОГО СКЛАДНИКА ПРОТИЕРОЗІЙНИХ ЗАХОДІВ НА ПРИКЛАДІ ДІЛЯНКИ З КОНТУРНО-МЕЛІОРАТИВНОЮ ОРГАНІЗАЦІЄЮ ТЕРИТОРІЇ

КОЛЯДА В.П. – кандидат сільськогосподарських наук, завідувач лабораторії
orcid.org/0000-0003-2682-5687

Навчально-науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені
О.Н. Соколовського» Національної академії аграрних наук України

КРУГЛОВ О.В. – кандидат геологічних наук, старший науковий співробітник
orcid.org/0000-0003-2663-0935

Навчально-науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені
О.Н. Соколовського» Національної академії аграрних наук України

АЧАСОВА А.О. – кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник
orcid.org/0000-0002-6294-2445

Навчально-науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені
О.Н. Соколовського» Національної академії аграрних наук України

НАЗАРОК П.Г. – науковий співробітник
orcid.org/0000-0002-4655-0679

Навчально-науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені
О.Н. Соколовського» Національної академії аграрних наук України

ТЮТЮННИК Н.В. – кандидат сільськогосподарських наук, завідувач лабораторії
orcid.org/0000-0001-5751-1600

Державне підприємство «Дослідне господарство Донецьке» Навчально-наукового
центру «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського» Національної
академії аграрних наук України

Постановка проблеми. Для запобігання розвитку ерозійних процесів та з метою успішної боротьби з ерозією ґрунтів у всіх областях України у 70–80-х рр. було організовано базові господарства з контурно-меліоративною організацією території (далі – КМОТ) [1]. Даний вид організації території передбачає розподіл земель на три еколого-технологічні групи, зміну структури посівних площ у бік збільшення частини багаторічних насаджень та запровадження ґрунтозахисних сівозмін.

Оскільки більшість елементів контурно-меліоративної організації території почали впроваджувати вже у 50–70-ті рр., натеper багато з них (наприклад, вали-тераси, лісосмуги) не функціонують належним чином через перевищення нормативних термінів їх експлуатації, а тому потребують заміни або доповнення відповідними протиерозійними заходами [2]. Крім того, в умовах змін клімату саме в регіоні Північного Степу лишаються досить жорсткі умови для зростання протиерозійних насаджень, що також має бути враховано під час диференційованого підходу до подальшого заліснення кожної відповідної категорії лісомеліоративних площ [3]. Саме тому, на нашу думку, заслуговують на увагу дослідження ерозійних процесів на схилових ділянках із контурно-меліоративною організацією території зі зміненим із часом функціоналом лісомеліоративних заходів постійної дії у вигляді лісових смуг.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Високий ступінь вертикального та горизонтального розчленування рельєфу території, крутизна схилів та глибина місцевих базисів ерозії є основними причинами інтенсивного розвитку ерозійних процесів. Водну ерозію в зоні Степу досліджували низка вчених, серед

яких С.Г. Чорний (1996 р.), С.Ю. Булигін (1999 р.), Г.О. Можейко (2000 р.), А.Р. Зубов (2009 р.), О.Г. Тарарико (2015 р.) та інші [4–8]. Як зазначає М.К. Шикун, уже на початку нульових площа ерозійно небезпечних ґрунтів у регіоні досягала 17 млн га [9]. Так, середньорічний максимум опадів, за даними А.Р. Зубова, становить 36 мм, а абсолютний максимум – 96 мм за один дощ. Середньорічний максимум інтенсивності опадів становить 2,73 мм/хв, абсолютний – 7,8 мм/хв. В умовах помірного континентального клімату за період із квітня по жовтень у східних областях може випадати третина опадів від загальної їхньої кількості у вигляді злив із низькою ефективністю [7].

Не втрачає актуальності й питання урахування місця та ролі лісомеліоративної складової частини під час планування й організації протиерозійних заходів у Степу України, про що свідчать наукові праці В.І. Коптева (1989 р.), О.І. Пилипенко (1992 р.), Н.А. Лохматова (2004 р.), Г.Б. Гладуна (2005 р.) та інших [10–13]. Збір і обробка результатів аналізу зміненого функціоналу лісомеліоративних заходів у поєднанні з можливими сценаріями їх доповнення або цілкового відновлення дозволяють в оперативному режимі корегувати розподіл поверхневого стоку й інші протиерозійні заходи (організаційно-господарські, агротехнічні тощо) на території.

Водночас пріоритетність водного режиму як оцінювачного чинника у дослідженні ерозійних процесів полягає в тому, що найчастіше саме він лімітує родючість ґрунтів у даному регіоні. Тому дослідження зміни лісомеліоративної складової частини протиерозійних заходів в агроландшафтах Степу України все ще надзвичайно актуальне.

Мета статті – визначити функціональні зміни лісо-меліоративної складової частини протиерозійних заходів на прикладі лісосмуг, що розташовані на схилі ділянці з контурно-меліоративною організацією території в умовах типового агроландшафту Північного Степу України.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження передумов прояву ерозійних процесів в умовах обмеженого функціонування лісомеліоративних протиерозійних заходів проводили порівняльним, ретроспективним і оціночним методами в межах робочої ділянки поля із частково функціонуючими лісосмугами контурно-меліоративно упорядкованого агроландшафту на території с. Суха Балка Ясинуватського району Донецької області.

Ґрунт ділянки – чорнозем звичайний малогумусний слабонеродований легкосуглинковий на лесовидному суглинку з умістом гумусу в орному шарі (0–30 см) 4,5–4,7%.

Для виявлення змін у структурі лісомеліоративних заходів в умовах регіонального ландшафту Північного Степу було застосовано ретроспективний порівняльний метод, який включав в себе обробку наявних у вільному доступі різночасових космічних зображень із 2002 по 2017 рр. Різночасові супутникові дані для ретроспективного аналізу було отримано з ресурсу Google Maps, подальшу їх обробку й інтерпретацію проводили за допомогою ГІС-програм на кшталт ARC-GIS®, QGIS®. Як картографічну основу додатково використовували топографічні карти М 1:10 000.

На основі панорамних фотозображень усієї наявної частини п'яти лісосмуг, зроблених під час натурних спостережень, проводили оцінку життєстійкості насаджень лісових смуг за класифікацією життєздатності деревних порід у захисних насадженнях степу та напівпустелі за Л.С. Савельєвою [14].

Результати досліджень. У результаті проведеного обстеження встановлено, що деревно-чагарникові

лісові смуги, висаджені впоперек схилу, складаються з тополі Боліана (*Populus Bolleana*), тополі пірамідальної (*Populus Pyramidalis*), чагарнику вишні повстяної (*Cerasus Tomentosa*).

Актуальний стан деревинно-чагарникової рослинності на 2019 р. доповнений дикорослою порослю таких деревних порід, як ясен пенсильванський (*Fraxinus Pennsylvanica*), в'яз приземкуватий (*Ulmus Pumila*), клен ясенелистий (*Acer Platanoides*), чагарниками (клен татарський (*Acer Tataricum*), жимолость татарська (*Lonicera Tatarica*)).

На зображенні нижче виділено локації (точки) відбору зразків з одночасним створенням панорамних зображень для оцінки стану лісомеліоративних насаджень (рис. 1).

У результаті опрацювання супутникових даних із метою отримання кількісних значень функціоналу протиерозійних лісомеліоративних насаджень (у відсотках) на прикладі п'яти лісосмуг було використано ортофотоплани дослідної ділянки поля. Відповідно до нумерації лісосмуг від I до IV, їхня функціонуюча частина перебувала в такому стані: I – відсутня майже цілком, частина лісосмуги, яка залишилася, – 18%; II лісосмуга – 73%; III лісосмуга – 99%; IV лісосмуга – 41%, V лісосмуга – 44% тощо.

Також у результаті обстеження встановлено, що за попередніми розрахунками приблизно 65% приплакорної лісосмуги (I) характеризуються найменшим значенням життєздатності деревини, на яких представлений сухостій або деревинна рослинність відсутня взагалі. Стрімке випадіння деревини у стані лісосмуги може пояснюватися несприятливими посушливими умовами для більшості висаджених видів після стихійної локальної пожежі внаслідок спалювання пожнивних решток.

Приклад панорамного зображення приплакорної лісосмуги, отриманого з точки 1.18, наведено нижче (рис. 2).

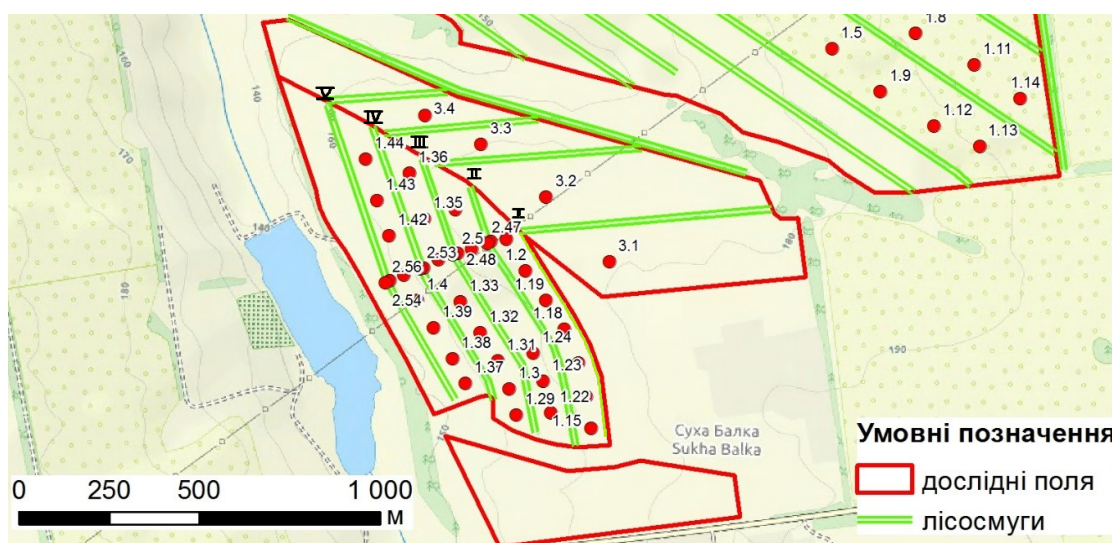


Рис. 1. Картохема робочої ділянки з контурно-меліоративною організацією території з виділенням лісосмуг (I, II, III, IV, V) і точок їхньої прив'язки

Згідно із проведеними дослідженнями за чотирма міжсмуговими просторами лісосмуги ділянки показали велику мінливість значень показників густоти і щільності лісосмуг, хоча не дозволили виявити чіткої часової тенденції до їхнього збільшення. Стан пошкодженої припаякорної лісосмуги було оцінено за класифікацією життєздатності деревних порід у захисних насадженнях для умов Степу та напівпустелі з аналізом динаміки приросту таких частин деревинної рослинності: верхівки, бокових та нижніх гілок, вегетативних пагонів стовбура, порослі (таблиця 1).

Висновки. У результаті досліджень лісомеліоративної складової частини протиерозійних заходів у вигляді п'яти лісосмуг, розташованих на ділянці з контурно-меліоративною організацією території, виявлено зміни функціонального стану лісосмуг у вигляді появи дикорослої порослі деревних і чагарникових порід та цілковитої від-

сутності основної породи на окремих ділянках лісосмуг. Незважаючи на додатковий протиерозійний ефект від утвореної дикорослої порослі, варто зазначити відповідність проєктній документації лише лісосмуг, розташованих у середній частині схилу, та тенденцію до зменшення густини і довжини лісосмуг у верхній і нижній частинах. Оцінивши життєздатність та життєстійкість лісомеліоративних насаджень робочої ділянки з контурно-меліоративною організацією території, можна говорити про недостатню її захищеність від прояву водних ерозійних процесів. З метою запобігання змиву ґрунту на зазначеній території запропоновано провести доповнення або відновлення наявних лісомеліоративних заходів (передусім припаякорної лісосмуги), організувати додаткові агротехнічні й організаційно-господарські протиерозійні заходи.



Рис. 2. Панорамне зображення припаякорної лісосмуги (I) у верхній частині схилу на ділянці поля з контурно-меліоративною організацією території в Ясинуватському районі Донецької області, 2019 р.

Таблиця 1

Характеристика функціонального стану лісосмуг в системі досліджень та їхній клас життєстійкості (за Л.С. Савельєвою)

№	Довжина ЛС, усього, м	Довжина ділянок ЛС із відсутньою рослинністю, м	Довжина ділянок ЛС із наявною рослинністю, м	Функціональна частина ЛС, %	Середній бал життєздатності (від 1 до 8) / клас життєстійкості ЛС (I–IV)
I	670	552	118	17,6	1/I
II	790	212	578	73,2	6/II
III	835	8	827	99,0	8/III
IV	805	473	327	40,6	3/III
V	915	513	402	43,9	3/III

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

- Белоліпський В.О. Ґрунтоводоохоронна оптимізація агроландшафтів : навчальний посібник. Суми, 2012. 399 с.
- Визначення ефективності протиерозійних об'єктів для типових агроландшафтів (на прикладі Харківської області) / О.В. Круглов та ін. Харків, 2017. 28 с.
- Лісові меліорації : підручник / О.І. Пилипенко та ін. ; за ред. В.Ю. Юхновського. Київ, 2010. 282 с.
- Чорний С.Г. Схилі зрощувані агроландшафти: ерозія, ґрунтоутворення, раціональне використання. Херсон, 1996. 170 с.
- Булыгин С.Ю., Неаринг М.А. Формирование экологически сбалансированных агроландшафтов: проблема эрозии. Харьков, 1999. 272 с.
- Можейко Г.А. Лесо-аграрные ландшафты Южной и Сухой Степи Украины (природа и конструирование). Харьков, 2000. 312 с.
- Зубов А.Р., Зыков И.Г., Тарарико А.Г. Формирование эрозионно устойчивых агроландшафтов в бассейне Северского Донца. Волгоград, 2009. 240 с.
- Формування збалансованих агроландшафтів на принципах ґрунтозахисної контурно-меліоративної системи землекористування / О.Г. Тарарико та ін. *Землеробство*. 2015. Вип. 1. С. 13–18.

9. Шикун М.К. Охорона ґрунтів : підручник. 2-ге вид. Київ, 2004. 398 с.
10. Коптєв В.І., Лищенко А.А. Полезахисне лісорозведення. Київ, 1989. 168 с.
11. Пилипенко А.И. Лесоводственные особенности и мелиоративное влияние полезащитных лесных полос в условиях черноземной Степи Украины. Киев, 1992. 75 с.
12. Лохматов Н.А., Гладун Г.Б. Лесные мелиорации в Украине : история, состояние, перспективы. Харьков, 2004. 256 с.
13. Гладун Г.Б. Трофименко М.Є., Лохматов М.А. Захисні лісові насадження : проектування, вирощування, впорядкування / за ред. Г.Б. Гладуна. Харків, 2005. 390 с.
14. Савельева Л.С. Устойчивость деревьев и кустарников в защитных лесных насаждениях. Москва, 1975. 168 с.
10. Koptiev V.I., Lishenko A.A. Polezahisne lisorosvedennya [Field protective afforestation]. Kiev, 1989. 168 p. [in Ukrainian]
11. Pilipenko A.I. Lesovodstvennyye osobennosti i meliorativnoye vliyaniye polezashchitnykh lesnykh polos v usloviyah chernozemnoy Stepі Ukrainy. [Silvicultural peculiarities and ameliorative influence of field-protective forest belts in the conditions of the chernozem Steppe of Ukraine]. Kiev, 1992. 75 p. [in Russian]
12. Lokhmatov N.A., Gladun G.B. Lesnyye melioratsii v Ukraine: istoriya, sostoyaniye, perspektivy [Forest reclamation in Ukraine: history, state, prospects]. Kharkiv, 2004. 256 p. [in Russian]
13. Gladun G.B. Trofymenko M.Ye., Lokhmatov M.A. Zakhysni lisovi nasadzhennya: proektuvannya, vyroshchuvannya, vporyadkuvannya [Protective forest plantations: designation, cultivation, landscaping] za red. G.B. Gladuna. Kharkiv, 2005. 390 p. [in Ukrainian]
14. Savelieva L.S. Ustoychivost dereviyev i kustarnikov v zashchitnykh lesnykh nasazhdeniyakh [Resilience of trees and shrubs in protective forest plantations]. Moskva, 1975. 168 p. [in Russian]

REFERENCES:

1. Belolipskyi V.O. Gruntovodoohoronna optymizatsiia agrolandshaftiv: navchalnyi posibnyk [Soil and water conservation optimization: study manual]. Sumy, 2012. 399 p. [in Russian]
2. Kruglov O.V., Koliada V.P., Timchenko D.O. et al. Vyznachennia efektyvnosti protyeroziykh ob'ektiv dlya typovykh agrolandshaftiv (na prykladi Kharkivskoi oblasti) [The estimation of the efficiency of erosion preventive facilities for typical agricultural landscapes (on the example of the Kharkiv region)], Kharkiv, 2017. 28 p. [in Ukrainian]
3. Pylypenko O.I., Yukhnovskiy V.Yu., Dudarets S.M. et al. Lisovi melioratsiyi: pidruchnyk [Forest reclamation: a textbook]. Za red. V.Yu. Yukhnovskoho. Kyiv, 2010. 282 p. [in Ukrainian]
4. Chorny S.G. Skhylovi zroshuvani ahrolandshafty: eroziya, gruntoutvorennnya, ratsionalne vykorystannya [Sloping irrigated agricultural landscapes: erosion, soil formation, rational use]. Kherson, 1996. 170 p. [in Ukrainian]
5. Bulygin S.Yu., Nearing M.A. Formirovaniye ekologicheskii sbalansirovannykh agrolandshaftov: problema erozii [Formation of ecologically balanced agricultural landscapes: the problem of erosion] Kharkov, 1999. 272 p. [in Russian]
6. Mozheyko G.A. Leso-agrarnyye landschafty Yuzhnoy i Sukhoy Stepі Ukrainy (priroda i konstruirovaniye) [Forest-agrarian landscapes of the Southern and Dry Steppe of Ukraine (nature and construction)]. Kharkov, 2000. 312 p. [in Russian]
7. Zubov A.R., Zykov I.G., Tarariko A.G. Formirovaniye erozionno ustoychivyyh agrolandshaftov v basseynе Severskogo Dontsa [Formation of erosion-resistant agricultural landscapes in the Seversky Donets basin]. Volgograd, 2009. 240 p. [in Russian]
8. Tarariko O.G., Ilyenko T.V., Sirotenko O.V. et al. Formuvannya zbalansovanyh ahrolandshaftiv na pryntsypah gruntozahysnoyi konturno-meliorativnoyi systemy zemlekorystuvannya [Formation of balanced agrolandscapes on the principles of soil protection contour-ameliorative system of land use]. Agriculture. 2015. Vol. 1. pp. 13–18. [in Ukrainian]
9. Shykula M.K. Ohorona gruntiv: pidruchnyk [Soil protection: textbook], 2-nd ed. Kyiv, 2004. 398 p. [in Ukrainian]

Коляда В.П., Круглов О.В., Ачасова А.О., Назарок П.Г., Тютюнник Н.В. Зміни лісомеліоративної складової протиерозійних заходів на прикладі ділянки з контурно-меліоративною організацією території

Мета. Визначення функціональних змін лісомеліоративної складової частини протиерозійних заходів на прикладі п'яти лісосмуг, що розташовані на схилі ділянки з контурно-меліоративною організацією території в умовах Північного Степу України. **Методи.** Порівняльний та ретроспективний – для оброблення різночасових космічних зображень території досліджень для виявлення змін у структурі лісомеліоративних заходів в умовах регіонального ландшафту Північного Степу. Як картографічну основу використовували топографічні карти М 1:10 000, а подальшу їх обробку й інтерпретацію проводили за допомогою ГІС-програм на кшталт ARC-GIS®, QGIS®. За результатами обробки даних планували визначення ділянок лісосмуг із пошкодженою та відсутньою функціональною частиною. Оціночний метод визначення стану деревних порід у захисних насадженнях за класифікацією їхньої життєдіяльності для умов степу та напівпустелі. **Результати.** Виявлено зміни лісомеліоративної складової частини протиерозійних заходів у вигляді доповнення рослинності лісомеліоративних насаджень дикорослою порослю таких деревних порід, як: ясен пенсильванський (*Fraxinus Pennsylvanica*), в'яз приземкуватий (*Ulmus Pumila*), клен ясенелистий (*Acer Platanoides*). Поросль дикорослих чагарникових порід була представлена кленом татарським (*Acer Tataricum*) та жимолостю татарською (*Lonicera Tatarica*). Зафіксовано зменшення функціональної частини приплекорної лісосмуги у верхній частині схилу на 82%, а лісосмуг у нижній частині схилу на 56 та 59% відповідно. Оцінено життєздатність та життєстійкість лісомеліоративних заходів за середнім балом та встановлено відповідність проектній документації лише двох лісосмуг, розташованих у середній частині схилу. **Висновки.** Оцінивши зміни лісомеліоративної складової частини протиерозійних заходів на прикладі робочої ділянки з контурно-меліоративною організацією території, можна говорити про недостатню її захищеність від прояву водних ерозійних процесів.

З метою запобігання змиву ґрунту на зазначеній території запропоновано провести доповнення або відновлення наявних лісомеліоративних заходів, організувати додаткові агротехнічні й організаційно-господарські протиерозійні заходи.

Ключові слова: лісомеліоративні заходи, функціональний стан, змив, ерозія.

Koliada V.P., Kruglov O.V., Achasova A.O., Nazarok P.G., Tiutiunnik N.V. Changes of the forest-ameliorative component of erosion preventive measures on the example of the field with the contour-ameliorative organization of the territory

Purpose. Determination of functional changes of forest ameliorative component of erosion preventive measures on the example of five forest shelterbelts located on the slope area with contour-ameliorative organization of the territory in conditions of Northern Steppe of Ukraine.

Methods. Comparative and retrospective for processing different-time space images of the research area to identify changes in the structure of forest ameliorative measures in the regional landscape of the Northern Steppe. Topographic maps M 1:10 000 were used as a cartographic basis, and their further processing and interpretation was performed using GIS programs such as ARC-GIS®, QGIS®. According to the results of data processing, it was planned to determine the areas of forest shelterbelts with damaged and functionally missing part. The estimation method used for determining the condition of tree species in protective

plantations according to their vital activity classification for steppe and semi-desert conditions. **Results.** Changes in the forest ameliorative component of erosion preventive measures in the form of supplementing the vegetation of forest shelterbelts plantations with wild growth of such tree species as – Red ash (*Fraxinus Pennsylvanica*), Siberian elm (*Ulmus Pumila*) and Norway maple (*Acer Platanoides*) have been revealed. Wild growth of shrub species were presented with Tatar maple (*Acer Tataricum*) and Tatarian honeysuckle (*Lonicera Tatarica*). A decrease were fixed in the functional part of the upland forest shelterbelt in the upper part of the slope by 82%, and forest shelterbelts in the lower part of the slope by 56 and 59%, respectively. The viability and viability of forest ameliorative measures were assessed according to the average point and the compliance of the project documentation with only two forest shelterbelts located in the middle part of the slope was established. **Conclusions.** Assessing the changes in the forest ameliorative component of erosion preventive measures on the example of the field area with the contour-ameliorated organization of the territory, we can say about its insufficient protection from the manifestation of water erosion processes. In order to prevent soil erosion in this area, it is proposed to add or restore existing forest ameliorative measures, to organize additional agro-technical and organizational-practical against erosion measures.

Key words: forest ameliorative measures, functional state, run-off, erosion.

ЗЕЛЕНІ НАСАДЖЕННЯ ЯК СПОСІБ ЗМЕНШЕННЯ ТЕПЛОВОГО СТРЕСУ У ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ

КУШНЕРЕНКО В.Г. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент
orcid.org/0000-0003-1220-2972

Херсонський державний аграрно-економічний університет

КОТОВСЬКА Ю.С. – асистент

orcid.org/0000-0001-7935-209X

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Постановка проблеми. У сучасному світі людство все більше хвилює питання глобальної зміни клімату на Землі. В останній чверті XX ст. стали спостерігати різке потепління. Значно зменшилася кількість зим із дуже низькою температурою, і середня температура приземного шару повітря збільшилася на 0,7 °C. Клімат змінювався протягом мільйонів років природним шляхом. Зараз ці процеси відбуваються значно швидше. Варто враховувати, що глобальні зміни клімату можуть призвести до небезпечних наслідків для всього людства.

Також відомо, що клімат істотно впливає на життєдіяльність рослин і тварин, ґрунт, водний режим. Саме від того, який клімат переважає в даному регіоні, залежить, які сільськогосподарські культури можна буде вирощувати на полях і в підсобних господарствах, які породи тварин буде вигідно утримувати для максимального прибутку.

Як ми бачимо, наслідки зміни світового клімату можуть бути просто катастрофічними. Людство вже зараз має усвідомити, що ми в силах зупинити близьку катастрофу.

Що необхідно зробити для порятунку нашої планети:

1. Скоротити викиди в атмосферу.
2. Широко використовувати екологічні технології.
3. Збільшувати кількість зелених насаджень.

4. Використовувати енергозберігавальні пристрої та прилади.

5. Навчитися використовувати більш раціонально ті джерела енергії, які здатні відновлюватися.

Напрями розв'язання проблеми зміни клімату знайшли своє місце в низці міжнародних угод, які ратифіковані й в Україні. У 1988 р. Всесвітньою метеорологічною організацією та Програмою ООН з навколишнього середовища основана Міжурядова група експертів зі зміни клімату (IPCC), яка займається оцінкою зміни глобального й регіонального клімату. Кліматичні зміни проявляються в рості середньорічної температури на поверхні планети, підвищенні рівня океанів, збільшенні кількості природних катастроф і катаклізмів.

За даними Національного управління США з океанічних і атмосферних досліджень (далі – NOAA), середня температура на суші у 2020 р. була на 1,59 °C вище від середньої температури XX ст. Це найвищий показник за 141 рік спостережень NOAA і перевищує цифри 2016 р. [1].

Значне скорочення поголів'я великої рогатої худоби (далі – ВРХ) було зумовлено насамперед економічними причинами, через низьку ефективність у цьому секторі.

Оцінка динаміки поголів'я ВРХ у розрізі регіонів засвідчила досить рівномірне його зменшення, хоча потрібно відзначити, що найбільш низькі темпи були властиві Західному регіону, що викликало ріст його питомої ваги в загальному поголів'ї [2, с. 11]. Водночас свою роль тут відіграло і кормове забезпечення, оскільки темпи його зменшення там були найменшими, а розвиток рослинної кормової бази безпосередньо впливає на чисельність поголів'я великої рогатої худоби й виробництво продукції скотарства.

Отже, протягом останніх 30 років в Україні простежується підвищення середньорічної температури повітря зі швидкістю 0,3–0,4 °C кожні 10 років, яка поступово поширюється з Півдня на Північ. У разі збереження даної тенденції існує ризик посух, який призведе до культивування сільськогосподарських культур у південних регіонах у 2030 р. лише в умовах зрошення, а у 2050 р. – до опустелювання, що негативно відобразиться на стані кормової бази, отже, негативно позначиться на перспективах розвитку молочного та м'ясного скотарства в Україні.

Чималу роль у процесі деградації природного середовища і погіршення здоров'я населення відіграє промислове виробництво, зокрема тваринницька галузь, яка тільки за обсягом скидання забруднених стічних вод посідає п'яте місце серед промислових виробництв. І тут стає актуальним питання озеленення території з метою зниження техногенного навантаження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Значна кількість виробничих проблем тваринництва пов'язана з погодою та кліматом. Для зниження кліматичних ризиків у веденні тваринництва необхідне розуміння того, як потенційні екологічні стресори (температура навколишнього середовища, вологість, теплове випромінювання, швидкість вітру) можуть безпосередньо впливати на функціонування організму тварин і їхнє здоров'я, реалізацію генетичного потенціалу [3, с. 299].

Погодно-кліматичні умови є важливим чинником у правильному виборі технології розведення й утримання тварин, організації і благоустрою тваринницьких ферм і приміщень.

Проблема теплового стресу надзвичайно актуальна в регіонах, де погода характеризується високою плюсовою температурою та вологістю [4, с. 88]. Таке поєднання негативно впливає на відтворну здатність корів, перебіг тільності та функціональний стан новонародженого молодняку [5, с. 162].

Аналіз двадцятилітніх спостережень за погодою в липні місяці в західному Лісостепу України вказує на тенденцію підвищення температури повітря на 1,3 °C, збільшення кількості тропічних днів і зниження кількості літніх днів. Незважаючи на те, що біокліматичні умови для повновікової великої рогатої худоби характеризуються як комфортні, спостерігається збільшення кількості днів із середнім рівнем теплового стресу [6, с. 294].

Організм тварини неможливо представити поза навколишнім середовищем і без взаємодії з ним. Сезонні коливання в надоях і якісних показниках молока відбуваються через вплив прямих і непрямих чинників навколишнього середовища. Прямий ефект в основному пов'язаний із впливом високих температур на продуктивність корів, а непрямий – з негативними наслідками від дії теплового стресу.

Усім тваринам властива так звана термонеутральна зона, тобто діапазон прийнятних температур навколишнього природного середовища. Це температури, які є корисними для здоров'я та життєдіяльності тварин. Верхній критичний рівень цієї зони – температура, за якої тварина починає відчувати тепловий стрес. Тому наші дослідження проводилися в період із середини липня до середини серпня. Середньоденна температура в цей період становила 28–30 °C.

У результаті проведеного аналізу показників середньодобових надой корів у літні місяці за агрокліматичними зонами (Тернопільська область) встановлено, що в червні місяці із середньодобовою температурою 18–20 °C у північній зоні вони знизилися в липні на 7,4%, а в серпні – на 16,0%; у центральній – на 6,2% у липні та 12,9% у серпні; у південній зоні – на 5,5 і 12,6% відповідно в липні і серпні.

У результаті сумарні втрати молока за липень – серпень порівняно із червнем на 1 голову становили 92,1 кг у північній зоні, 76,1 кг – у центральній і 65,9 кг – у південній зоні. За реалізаційної ціни 5,50 грн за 1 кг молока сума втрат становить 506,55, 418,55, 362,45 грн на одну голову відповідно в північній, центральній і південній зонах [7, с. 76].

Мета статті. Проведений аналіз наслідків впливу температурних стресів на продуктивність тварин доводить, що для одержання високої продуктивності сільськогосподарських тварин необхідно згідно з їхнім напрямом продуктивності оберігати їх від крайніх коливань температури. Тому важливо знати границі термонеутральної зони, усередині якої всі біологічні процеси в організмі проходять нормально.

У великої рогатої худоби реакція на надлишок тепла проявляється порівняно швидко, навіть за температур, які людиною відчуються як прохолодні.

У телят уже за температури середовища 15–20 °C спостерігається швидке підвищення температури вух, як ознака підвищення інтенсивності кровопостачання шкіри. Випаровування через шкіру у великої рогатої худоби починає поступово підвищуватися за 16 °C, за 24 °C випаровування підвищується вже не так швидко й залишається майже на постійному рівні. Випаровування води шкірою стає максимальним за 30 °C, а за більш високих температур підвищується

випаровування через дихання. За зовнішньої температури повітря 41 °C температура тіла підвищується до 40 °C, тварини явно відчувають перевантаження, важко дихають і виглядають млявими. У ВРХ ректальна температура піднімається вище 42 °C лише в дуже жаркому середовищі. Водночас різко зростає частота дихання (до 160 дихальних рухів на хвилину), особливо в разі високої відносної вологості повітря. Це може призвести до алкалозу, за якого підвищується рН крові та знижується рівень вуглекислого газу в ній. На частоту пульсу температура повітря впливає порівняно мало.

Висока вологість повітря в поєднанні з високою температурою діють на ВРХ негативно, приводять до зниження надой і порушення загального фізіологічного стану (загальна млявість, зниження резистентності). За низької відносної вологості тварини добре переносять навіть високі температури.

У корів знижуються надойі вже за температури +21 °C. За температури вище + 29 °C продуктивність різко падає, а за температури приблизно +40 °C практично припиняється. Зниження споживання корму починається трохи раніше й відбувається швидше, ніж зниження надойів, що призводить до зниження маси тварин.

Велика рогата худоба може згодом пристосуватися до порівняно високих температур, причому велику роль відіграє породна приналежність. За підвищення температури повітря із 21 до 37,5 °C надой голштинських корів протягом першого тижня зменшуються на 20–30%, у джерсейських – на 8%. Споживання корму коровами голштинських порід знизилось на 20–30%, у джерсейських зниження незначне. Приблизно через тиждень настає адаптація, надойі знову стають нормальними [5, с. 162; 6, с. 294].

За таких умов під час утримання корів необхідно враховувати вплив стрес-факторів, у нашому випадку температурних, на молочну продуктивність.

Результати досліджень. Дослідження проводились у Державному підприємстві «Дослідне господарство «Асканійське»» Асканійської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України Каховського району Херсонської області, на молочно-товарній фермі № 1.

Згідно з чинними нормами зелені насадження, які виконують функції біологічних фільтрів, мають займати не менш 10–15% території ферми, але здебільшого цьому питанню приділяється мало уваги, зелені насадження не займають навіть п'яти відсотків площі тваринницьких підприємств, що впливає як на навколишнє середовище, так і на фізіологічний стан тварин.

Для поліпшення наявної ситуації ми рекомендуємо звернути особливу увагу на благоустрій території тваринницьких підприємств, грамотний підхід до організації благоустрою дозволить уникнути негативних наслідків теплового стресу у тварин і поліпшить параметри мікроклімату на території підприємства, буде сприяти зменшенню епізоотичної ситуації, а також поліпшенню умов праці обслуговуючого персоналу [8, с. 94].

Сучасні високоудійні корови мають надінтенсивний обмін речовин. Під час синтезування молока та перебігу

процесів травлення відбувається потужне виділення тепла. У першій третині лактації дійні корови виділяють приблизно 1.500 Вт теплової енергії, що відповідає продуктивності досить великої батареї. І якщо через кліматичні умови організм корови не має можливості віддати це тепло назовні, то тварина страждає від теплового стресу / теплового перегрівання [9, с. 63].

Під час підвищення температури навколишнього середовища за прямої дії сонячного випромінювання, збільшення теплопродукції організму (м'язова робота) терморегуляція здійснюється за допомогою реакцій зміни тепловіддачі – починають працювати компенсаторні механізми.

Найважливішим компенсаторним механізмом є судинна регуляція, яка характеризується зміною кровонаповнення шкіри і швидкості об'ємного кровотоку через неї шляхом зміни тону судин. Відбувається перерозподіл тепла в організмі, тобто тепло внутрішніх органів надходить до поверхні шкіри і шляхом конвекції переміщується в зовнішнє середовище [9, с. 63; 10, с. 736].

У літні місяці в зоні зелених насаджень денна температура повітря є нижчою на 2–3 °С, а в окремі дні ця різниця досягає 10–13 °С, відносна вологість повітря на захищених насадженнях ділянках підвищується в середньому на 8%, а в окремі дні – на 42% порівняно з відкритою ділянкою.

Підвищення вологості в зеленому масиві відбувається завдяки волозі, яку випаровує листя. Помітний вплив на вологість повітря насаджень проявляють на відстані, що в 10–12 разів перевищує їхню висоту.

Встановлено позитивний вплив зелених насаджень на фізіологічні показники (теплорегуляція, окислювальні процеси) і продуктивність тварин [11].

Якщо порівняти найвищі показники альбедо поверхонь матеріалів, які використовуються в будівництві тваринницьких підприємств і займають 80% поверхні, з альбедо зелених насаджень, то ми бачимо, що показник альбедо зелених насаджень утричі, а іноді і в п'ять разів перевищує той самий показник, зменшує температуру повітря на території тваринницького підприємства (таблиця 1).

Корови здатні утримувати відносно стабільний рівень температури тіла на рівні 38,5 °С (+/-0,5 °С), завдяки цьому справляються з коливаннями температури навколишнього середовища віддачею тепла через випромінювання (радіація), провідність (кондукція) і випаровування (респірація). Комфортна температура для корів перебуває в діапазоні від 0 до 17 °С.

Якщо температура навколишнього середовища піднімається вище цього рівня, корова повинна адаптуватися. Те, наскільки ефективно буде виділятися тепло, обмежене тільки випромінюванням, провідністю і випаровуванням. У разі досягнення критичного рівня можна говорити про тепловий стрес.

Але тепловий стрес залежить або зумовлюється не тільки температурою навколишнього середовища. Крім температури, потрібно враховувати і відносну вологість повітря.

Проведений збір даних температури повітря і відносної вологості в корівнику, на вигульному майданчику, під навісами вигульного майданчика та в тіні дерев на території ферми дає нам змогу проаналізувати вплив погоди та мікроклімату на стан здоров'я тварин, їхній вплив на продуктивність.

За допомогою графічних зображень індексу температури і вологості ТНІ можна наглядно побачити, як ці показники вплинули на стан тварин у різних умовах їх утримання, скласти графік перебування тварин у тій або іншій зоні утримання [12].

Найбільш несприятливою зоною утримання корів виявились вигульні майданчики, де навіть навіси не спасали тварин від помірного теплового стресу, що видно з таких графічних зображень (рис. 1–4).

Із графіка можна зробити висновок, що тварини, які вдень перебували на вигульному майданчику, зазнавали помірного теплового стресу (ТНІ > 72) з початку місяця до 23 липня 2019 р., що супроводжувалося такими проявами:

- тварини пихтять із витягнутою шиєю і відкритим ротом;
- споживання корму помітно знижується (10–25%);
- виробляється більше слини (слина на морді);

Таблиця 1

Мікрокліматична ефективність зелених насаджень і елементів зовнішнього благоустрою в умовах перегріву на території тваринницького підприємства

Елементи озеленення зовнішнього благоустрою	Зниження температури повітря, °С	Підвищення відносної вологості повітря, %	Зниження швидкості вітру, %	Зниження інтенсивності прямої сонячної радіації, %	Зниження температури поверхні, °С
Масив зелених насаджень повною 0,8–1	3,5–5,5	10–20	50–75	95–100	20–25
Група дерев	1–1,5	4–6	20–40	94–96	12–20
Рядова посадка дерев	1–1,5	4–7	30–50	95	12–19
Газон, квітник	0,5	1–4	–	–	6–12
Пергола, повита рослинами	1–1,5	–	20–30	80	–
Навіси	0,5–0,8	–	20–40	20–100	–



Рис. 1. Індекс температури і вологості ТНІ на вигульному майданчику

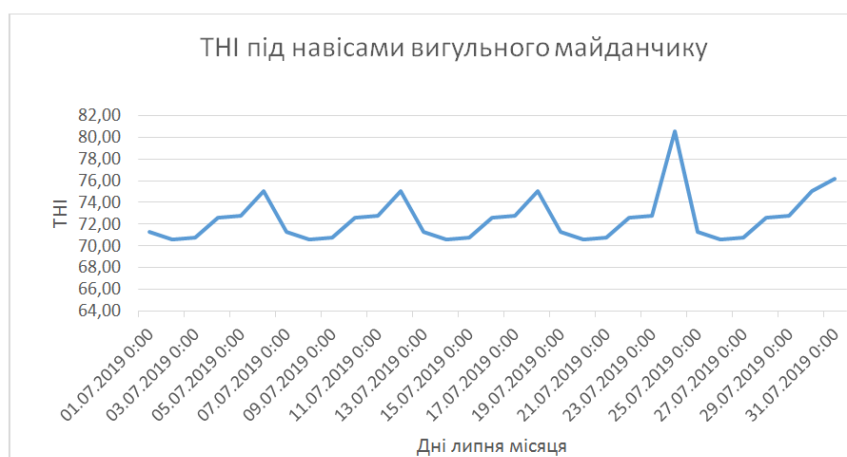


Рис. 2. Індекс температури і вологості ТНІ під навісами вигульного майданчика



Рис. 3. Індекс температури і вологості ТНІ в корівнику



Рис. 4. Індекс температури і вологості ТНІ в тіні дерев на території ферми

- виділення поту на боках і спині;
- кількість сечі знижується, сеча більш концентрована;
- дець через три дні знижуються надой;
- знижується кількість тварин в охоті, її прояви ускладнюються, дуже рідкісні випадки яскравих проявів.

Сильний тепловий стрес у корів (ТНІ > 80) спостерігався в період із 23 липня 2019 р. по 27 липня 2019 р. Тварини в цей період переважно були під навісами вигульного майданчика, дуже погано харчувалися і мали кволий вигляд.

ТНІ > 90: найнебезпечніша ситуація – у дослідний період не спостерігалася.

Погодні умови під навісами вигульного майданчика були не набагато кращі, про що свідчить такий графік (рис. 2).

З даного графіка наглядно видно, що тварини, які вдень перебували на вигульному майданчику і намагалися сховатися від спекотного сонця під навісами, також зазнавали помірного теплового стресу (ТНІ > 72) з початку місяця по 24 липня 2019 р., із 24 липня 2019 р. і до 26 липня 2019 р. зазнали сильного теплового стресу (ТНІ > 80), що надалі призвело до значного зниження продуктивності особливо високопродуктивних корів.

Більш комфортними були умови утримання корів у корівнику, але за високих температур також спостерігалися відхилення в бік негативних наслідків, а саме можливості отримання теплового стресу, про що свідчать графічні зображення показника ТНІ (72 і 75), що говорить про отримання тваринами помірного теплового стресу, який призводить до втрати тваринами продуктивності (рис. 3).

У зв'язку з погодними умовами параметри мікроклімату у приміщенні для утримання корів не відповідали зоогігієнічним умовам і наприкінці місяця наближалися до критичної межі навіть за включених вентиляторів.

Показники ТНІ в тіні дерев на території ферми були найбільш сприятливими для утримання тварин і не перевищували критичних показників ТНІ для виникнення теплового стресу корів (рис. 4).

Навіть у спекотну погоду показник ТНІ не перевищував порогового значення для виникнення теплового стресу в корів, наші дослідження вкотре підтверджують ефективність застосування зелених насаджень для захисту тварин від теплового стресу (рис. 5).

Висновки. Виходячи з отриманих даних, ми можемо зробити висновок, що тепловий стрес суттєво впливає на молочну продуктивність корів, якщо не вживати заходів для запобігання тепловому стресу або його пом'якшення, то протягом спекотного періоду літньої пори року підприємство буде нести великі економічні втрати. Щоб запобігти цим негативним наслідкам, ми пропонуємо вжити таких заходів.

Сильний тепловий стрес у корів (ТНІ > 80) спостерігався в період 23–27 липня 2019 р., коли тварини переважно перебували під навісами вигульного майданчика, дуже погано харчувалися і мали кволий вигляд.

Більш комфортними були умови утримання корів у корівнику, але за високих температур також спостерігалися відхилення в бік негативних наслідків, а саме можливості отримання теплового стресу, показник ТНІ – 72 і 75, що говорить про отримання тваринами помірного теплового стресу, який призводить до втрати тваринами продуктивності.

Показники ТНІ в тіні дерев на території ферми були найбільш сприятливими для умов утримання тварин, не перевищували критичних показників для виникнення теплового стресу корів, навіть у спекотну погоду показник ТНІ не перевищував порогового значення для виникнення теплового стресу у корів, наші дослідження вкотре підтверджують ефективність застосування зелених насаджень для захисту тварин від теплового стресу.

Збільшити кількість зелених насаджень до 40%.

У літні місяці в зоні зелених насаджень температура повітря вдень нижче на 2–3 °С, а в окремі дні ця різниця досягає до 10–13 °С, відносна вологість повітря на захищених насадженнях ділянках підвищується в середньому на 8%, а в окремі дні – на 42% порівняно з відкритою ділянкою. Підвищення вологості в зеленому масиві відбувається завдяки вологості листя, яка випа-

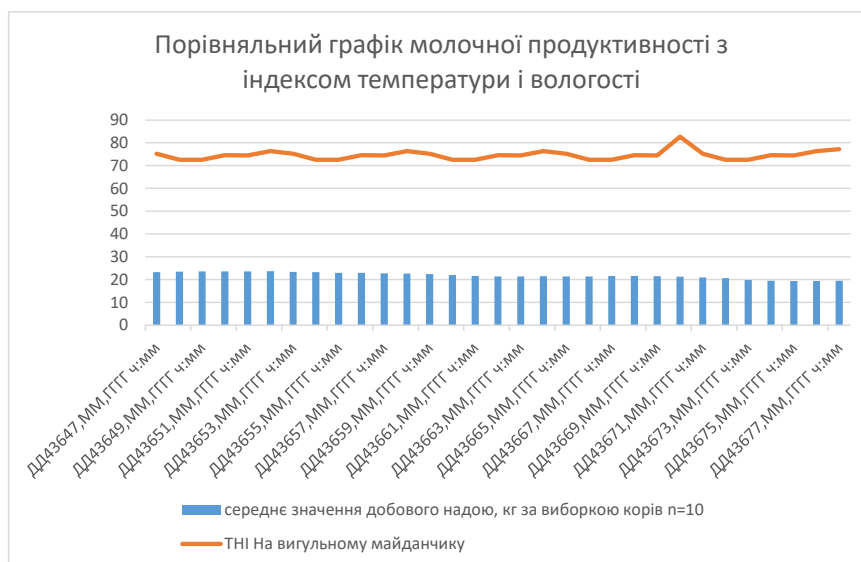


Рис. 5. Порівняльний графік молочної продуктивності з індексом температури і вологості на вигульному майданчику за липень

ровується. Помітний вплив на вологість повітря насаджень проявляють на відстані, що перевищує їхню висоту в 10–12 разів.

Вони є потужним засобом, завдяки якому поліпшується чистота повітря, затримують від 50 до 73% пилу і зменшують на 25–50% число мікроорганізмів.

Проведені дослідження дають можливість стверджувати, що зниження температури повітря на території тваринницьких підприємств завдяки збільшенню площі зелених насаджень є дієвим способом запобігання тепловому стресу у тварин.

Охолодження позитивно впливає на продуктивність і відтворення корів. У результаті спостерігається покращення показників: збільшується середньорічний надій; покращується конверсія корму; підвищується вміст жиру та білка; зменшується кількість соматичних клітин у молоці; зростає запліднюваність; зменшується смертність телят.

Даний спосіб покращує мікроклімат на території тваринницьких підприємств, зменшує негативний вплив виробництва тваринницької продукції на навколишнє середовище, підвищує резистентність організму тварин до захворювань, пов'язаних із груповим утриманням, збільшує продуктивність тварин завдяки уникненню наслідків теплового стресу і покращенню обмінних процесів в організмі тварин. Зменшує енергозатратність виробництва продукції тваринництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Зміни клімату: найспекотніше десятиліття і найтепліший рік у Києві з 1881. URL: www.bbc.com/ukrainian/features-55678983 (дата звернення: 22.03.2021).
2. Адаменко Т. Зміна клімату та її вплив на агрокліматичні ресурси України. *Розвиток аграрного виробництва в умовах природно-кліматичних змін* : Круглий стіл, 22 листопада 2013 р. Київ : ІАЕ НААНУ, 2013. С. 11.

3. Senft R., Rittenhouse L. A Model of Thermal Acclimation in Cattle. *J. Anim. Sci.* 1985. № 61. P. 297–306.
4. Жукорський О. Напрями біометеорологічних досліджень у тваринництві. *Агроекологічний журнал*. 2010. № 2. С. 87–94.
5. Жукорський О. Погодно-кліматичні та технологічні чинники утримання м'ясної худоби. *Аграрна наука*. 2012. С. 162.
6. Величко В. Фізіологічний стан організму тварин, біологічна цінність молока і яловичини та їх корекція за різних умов середовища : монографія. Львів, 2007. 294 с.
7. Болтик Н. Вплив теплового стресу на молочну продуктивність корів. Тернопільська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту кормів сільськогосподарства Поділля Національної академії аграрних наук України. *Скотарство*. 2014. С. 72–76.
8. Більченко Г. Ціна теплового стресу у корів. *Agroexpert*. 2012. № 6. С. 93–95.
9. Impact of heat stress on health and performance of dairy animals / R. Das et al. *Vet. World*. 2016. Vol. 63.
10. Physiological and production responses to feeding schedule in lactating dairy cows exposed to short-term, moderate heat stress / K. Ominski et al. *J. Dairy Sci.* 2002. Vol. 85. P. 730–737. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(02)74130-1.
11. Спосіб зниження впливу теплового стресу на продуктивність корів / В. Кушнеренко та ін. Пат. 136492 Україна. № у 201901318 ; заяв. 11.02.2019 ; опубл. 27.08.2019. Бюл. № 16.
12. Новости Софтпро. URL: <https://soft-agro.com> (дата звернення: 22.03.2021).

REFERENCES:

1. Zminy klimatu: nayspekotnishe desyatylittya i nayteplishyy rik u Kyevi z 1881 [Climate change: the hottest decade and the warmest year in Kyiv since 1881]. URL: www.bbc.com/ukrainian/features-55678983 [in Ukrainian].
2. Adamenko, T.I. (2013). Zmina klimatu ta yiyi vplyv na ahroklimatychni resursy Ukrainy [Climate change

- and its impact on Ukraine's agro-climatic resources]. Kruhlomu stol: "Rozvytok aharnoho vyrobnytstva v umovakh pryrodno-klimatychnykh zmin" – Presentation at the round table: "Development of agricultural production in the context of natural and climatic changes". Kyiv: IAE NAAS [in Ukrainian].
3. Senft, R.L., & Rittenhouse, L.R. (1985). A Model of Thermal Acclimation in Cattle. *J. Anim. Sci.*, 61, 297–306
 4. Zhukorsky, O.M. (2010). Napryamy biometeorologichnykh doslidzen' v tvarynnytstvi [Areas of biometeorological research in animal husbandry]. *Ahroekologichnyy zhurnal – Agroecological journal*, 2, 87–94. Kyiv [in Ukrainian].
 5. Zhukorsky, O.M. (2012). Pohodno-klimatychni ta tekhnologichni chynnyky utrymannya m'iasnoyi khudoby [Weather-climatic and technological factors of keeping beef cattle]. *Ahrarna nauka – Agricultural science*, 162. Kyiv [in Ukrainian].
 6. Velichko, V.O. (2007). *Fiziologichnyy stan orhanizmu tvaryn, biolohichna tsinnist' moloka i yalovychyny ta yikh korektsiya za riznykh umov seredovyscha* [Physiological state of the animal organism, biological value of milk and beef and their correction under different environmental conditions]. Lviv [in Ukrainian]
 7. Boltyk, N. (2014). Vplyv teplovoho stresu na molochnu produktyvnist' koriv. Ternopil's'ka derzhavna sil's'kohospodars'ka doslidna stantsiya Instytutu kormiv sil's'koho hospodarstva Podillya Natsional'noyi akademiyi ahrarykh nauk Ukrayiny [Influence of thermal stress on milk productivity of cows. Ternopil State Agricultural Research Station of the Podillya Institute of Agricultural Feed of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine]. *Skotarstvo – Livestock*, 72–76. Kyiv [in Ukrainian]
 8. Bilchenko, G. (2012). Tsina teplovoho stresu u koriv [The price of heat stress in cows]. *Agroexpert*, 6, 93–95. Kyiv [in Ukrainian]
 9. Das, R., Sailo, L., Verma, N., Bharti, P., & Saikia, J. (2016). Impact of heat stress on health and performance of dairy animals: A review. *Vet. World*, 63
 10. Ominski, K.H., Kennedy, A.D., Wittenberg, K.M., & Moshtaghi Nia, S.A. (2002). Physiological and production responses to feeding schedule in lactating dairy cows exposed to short-term, moderate heat stress. *J. Dairy Sci.*, 85, 730–737. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(02)74130-1.
 11. Kushnerenko, V.H., Papakina, N.S., Nezhlukchenko, T.I., Nezhlukchenko, N.V., & Korbych, N.M. (2019). Sposib znyzhennya vplyvu teplovoho stresu na produktyvnist' koriv: Patent 136492 na korysnu model [The method of reducing the effect of heat stress on the productivity of cows: Patent 136492 for a utility model]. № u 201901318. Bull. № 16 [in Ukrainian].
 12. Novosti softagro [Softagro news] URL: <https://soft-agro.com> [in Russian].

Кушнеренко В.Г., Котовська Ю.С. Зелені насадження як спосіб зменшення теплового стресу у великої рогатої худоби в умовах змін клімату

Висвітлено проблеми зміни клімату, які безпосередньо стосуються виробництва продуктів тваринництва. **Мета** – дослідити, яким чином погодно-кліматичні умови впливають на правильний вибір технології розведення й утримання тварин, організації та благоустрою тварин-

ницьких ферм і приміщень. Проблема теплового стресу надзвичайно актуальна в регіонах, де погода характеризується високою плюсовою температурою та вологістю. Таке поєднання негативно впливає на відтворну здатність корів, перебіг тільності та функціональний стан новонародженого молодняку. **Методи.** За допомогою загальноприйнятих методик дослідження зоогігієнічних показників мікроклімату тваринницьких приміщень і погодних умов на території ферми доведено спосіб зниження кліматичних ризиків у веденні молочного скотарства, визначено, які потенційні екологічні стресори (температура навколишнього середовища, вологість, теплове випромінювання, швидкість вітру) можуть безпосередньо впливати на функціонування організму тварини, її здоров'я, реалізацію генетичного потенціалу. Незважаючи на те, що біокліматичні умови для повновікової великої рогатої худоби характеризуються як комфортні, спостерігається збільшення кількості днів із середнім рівнем теплового стресу. Організм тварини неможливо представити поза навколишнім середовищем і без взаємодії з ним. Сезонні коливання в надрах і якісних показниках молока відбуваються через вплив прямих і непрямих чинників навколишнього середовища. Прямий ефект в основному пов'язаний із впливом високих температур на продуктивність корів, а непрямий – з негативними наслідками дії теплового стресу. **Результати.** Проведені дослідження дають можливість стверджувати, що зниження температури повітря на території тваринницьких підприємств завдяки збільшенню площі зелених насаджень є дієвим способом запобігання тепловому стресу у тварин. **Висновки.** Охолодження позитивно впливає на продуктивність і відтворення корів. У його результаті спостерігається покращення показників: збільшується середньорічний надій; покращується конверсія корму; підвищується вміст жиру та білка; зменшується кількість соматичних клітин у молоці; зростає запліднюваність; зменшується смертність телят.

Ключові слова: тваринництво, клімат, тепловий стрес, індекс температури і вологості THI, вологість, продуктивність тварин, кліматичні ризики.

Kushnerenko V.H., Kotovska Yu.S. Green plantations as a way to reduce thermal stress in cattle in conditions of climate change

The problems of climate change that are directly related to the production of livestock products are highlighted. **Purpose** – to investigate how weather and climatic conditions affect the correct choice of technology for breeding and keeping animals, organization and improvement of livestock farms and premises. temperature and humidity. This combination has a negative effect on the reproductive capacity of cows, pregnancy and functional status of newborn young. **Methods.** And what potential environmental stressors (ambient temperature, humidity, thermal radiation, wind speed) can directly affect the functioning of the animal and its health, the realization of genetic potential. Cattle are characterized as comfortable, there is an increase in the number of days with an average level of heat stress. The animal's body can not be imagined outside the environment and without interaction with it. Seasonal fluctuations in milk yield and milk quality occur due to the influence of direct and indirect environmental factors. The direct effect is mainly related

to the effect of high temperatures on the productivity of cows, and not direct – with the negative effects of heat stress. **Results.** Studies suggest that lowering the air temperature in livestock enterprises by increasing the area of greenery is an effective way to prevent heat stress in animals. **Conclusions.** Cooling has a positive effect on productivity and reproduction cows. As a result, there is

an improvement in indicators: the average annual hopes increase; feed conversion is improved; fat and protein content increases; the number of somatic cells in milk decreases; fertility increases; calf mortality decreases.

Key words: livestock, climate, thermal stress, temperature index and moisture, humidity, productivity of animals, climatic risks.

АНАЛІЗ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ БІОПРЕПАРАТІВ У ВИРОЩУВАННІ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО

МАКУХА О.В. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент
orcid.org/0000-0002-4509-7331
Херсонський державний аграрно-економічний університет

Постановка проблеми. Однією з нагальних проблем аграрної науки України є оптимізація фосфорного живлення сільськогосподарських культур, що зумовлено важливою роллю фосфору у продукційних процесах рослин та низьким природним вмістом його рухомих форм у ґрунті [1].

Фосфор у світі є другим після азоту серед елементів живлення рослин, що найчастіше використовуються в сільському господарстві. Фосфор відіграє ключову роль майже в усіх метаболічних процесах рослин, серед яких фотосинтез, дихання та передача енергії [2; 3].

Вміст фосфору в більшості ґрунтів сільськогосподарського призначення є значним як у неорганічній, так і в органічній формах. Даний елемент живлення накопився в результаті інтенсивного внесення добрив, але лише 0,1% загального фосфору представлено в розчинній формі, доступній для поглинання коренями, що є обмежувальним чинником для росту рослин [4; 5]. Зниження приросту врожаю сільськогосподарських культур, яке спостерігається в разі збільшення вмісту фосфору у ґрунті, робить внесення мінеральних фосфорних добрив дедалі менш економічно ефективним [6].

Застосування підвищених доз фосфорних добрив може мати негативні екологічні наслідки, як-от: забруднення підземних вод, евтрофікація поверхневих вод, втрата родючості та погіршення загального стану ґрунту внаслідок зниження його мікробіологічної активності [3; 7]. Крім того, у разі збереження поточного рівня використання відомі у світі запаси високоякісної фосфатної породи можуть бути вичерпані протягом поточного століття [8].

Фосфатмобілізуювальні мікроорганізми є перспективною стратегією для поліпшення засвоєння рослинами фосфору з метою зменшення використання мінеральних добрив, що мають негативний вплив на навколишнє середовище. Застосування мікробних фосфатмобілізуювальних інокулянтів розглядається як екологічно безпечно доповнення або альтернатива фосфорним добривам на хімічній основі. Актуальним напрямом є розроблення технологій використання фосфатмобілізуювальних біопрепаратів для різних регіонів, сільськогосподарських культур та їхніх сортів, штамів мікроорганізмів [3; 9].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В Україні ячмінь ярий є однією з основних зернофуражних культур, яка посідає друге місце після пшениці у структурі посівних площ [10]. Продуктивність культури істотно коливається за роками і часто залишається незадовільною у зв'язку з комплексним впливом технологічних, погодних та інших чинників [11].

Недостатній рівень зернової продуктивності посівів ячменю ярого зумовлює науково виважене вдоскона-

лення елементів технології та впровадження сучасних дієвих агротехнічних заходів із метою посилення адаптивності рослин, підвищення врожайності сортів, найбільш повної реалізації їхніх генотипових ознак під впливом конкретних зональних умов і змін клімату. Забезпечення високої сталої продуктивності посівів зернових культур завдяки технологічним новаціям дозволить Україні стати одним із найбільших виробників продовольства в Європі та світі, відновити статус «Житниці Європи» і поступово формувати бренд «Годувальниця світу» [12].

Підвищення продуктивності сучасних сортів сільськогосподарських культур, зокрема ячменю ярого, пов'язане з оптимізацією умов їхнього живлення, що включає вміст елементів у ґрунті та ступінь їхньої доступності рослинам [13].

На темно-каштанових ґрунтах Півдня України Л.О. Чайковська визначила ефективність таких біопрепаратів, як фосфоентерин, поліміксобактерин, альбобактерин, мінеральних добрив у технології вирощування сорту ячменю ярого Сталкер [14]. О.О. Вінюков та інші проаналізували перспективи застосування в умовах Степу України таких біопрепаратів та регуляторів росту рослин, як поліміксобактерин, біополіцид, мікрогумін, агростимулін, у технології вирощування сорту ячменю ярого Партнер [15].

На чорноземних ґрунтах Північного Степу України А.Д. Гирка й інші обґрунтували вплив інокуляції насіння такими біологічними препаратами, як діазофіт, поліміксобактерин, мікрогумін, обробки насіння й обприскування посівів регуляторами росту та мікродобривом на врожайність сортів ячменю ярого Статок і Ґатунок [16]. Е.І. Мамєдова дослідила ефективність інокуляції посівного матеріалу сорту ячменю ярого Совіра біопрепаратами фосфоентерином, діазофітом, біополіцидом, а також оцінила можливість їх комплексного використання [11].

Л.А. Яценко визначила вплив препарату поліміксобактерину на врожайність в умовах Київської області сорту ячменю ярого Аннабель [17].

Отже, на Півдні України наукові дослідження впливу біопрепаратів фосфатмобілізуювальної дії альбобактерину і поліміксобактерину на продуктивність і економічну ефективність вирощування сортів ячменю ярого Совіра й Ілот не проводились.

Мета статті. Метою наукових досліджень була оцінка зернової продуктивності ячменю ярого сортів Совіра й Ілот в умовах Півдня України під впливом передпосівної інокуляції насіння мікробними фосфатмобілізуювальними препаратами (альбобактерин, поліміксобактерин), проведення порівняльного аналізу економічної ефективності досліджуваних технологічних заходів.

Матеріали та методика досліджень. Оцінку елементів агротехніки ячменю ярого проводили у 2016–2018 рр. на темно-каштанових ґрунтах господарства «Надія», розташованого у Великоолександрівському районі Херсонської області.

До схеми двофакторного дослідження було включено сорти Совіра й Ілот, три градації передпосівної інокуляції насіння біопрепаратами: без інокуляції (контроль), обробка препаратами альбобактерином і поліміксобактерином [18]. Досліджувані сорти ячменю ярого виведені в Інституті зернових культур Національної академії аграрних наук (далі – НААН) України, біопрепарати розроблені в Інституті сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН України.

На дослідних ділянках елементи технології вирощування культури виконували в оптимальні календарно-фенологічні строки з урахуванням зональних рекомендацій, що сприяло одержанню достовірних результатів.

Під час проведення досліджень керувались загальновизнаними методиками [19]. Для оцінки економічної ефективності вирощування сортів ячменю ярого залежно від передпосівної обробки насіння фосфатомобілізуючими мікробними біопрепаратами й обґрунтування вибору агротехнічних заходів було складено технологічні карти і проведено розрахунки показників вартості продукції, виробничих витрат, собівартості, чистого прибутку, рівня рентабельності.

Результати досліджень. Економічні показники вирощування ячменю ярого змінювались за варіантами дослідження залежно від взаємодії елементів технології, що вивчались, та пов'язаних із ними додаткових витрат і змін урожайності.

У разі сівби сорту ячменю ярого Совіра необробленим біопрепаратами насінням вартість продукції була мінімальною в досліді – 16 620 грн/га, у варіанті інокуляції насіння сорту Ілот біопрепаратом поліміксобактерином досягала найвищого значення – 20 280 грн/га (табл. 1).

Виробничі витрати змінювались від 14 719 грн/га на ділянках сорту Совіра без інокуляції насіння до 16 112 грн/га у варіанті сівби сорту Ілот насінням, попередньо обробленим біопрепаратом поліміксобактерином. Варіювання витрат у досліді було пов'язано з необхідністю інокуляції насіння мікробними препаратами, а також із різними витратами на збирання і доробку врожаю зерна, величина якого залежала від впливу елементів технології вирощування, що вивчались.

Собівартість виробництва одиниці продукції ячменю ярого змінювалась залежно від взаємодії досліджуваних параметрів технологічних заходів від 4 767 до 5 314 грн/т, чистий прибуток – від 1 901 до 4 168 грн/га, рівень рентабельності – від 12,9 до 25,9%.

У варіанті бактеризації насіння сорту ячменю ярого Ілот біопрепаратом поліміксобактерином собівартість була мінімальною в досліді – 4 767 грн/т, чистий прибуток досягав найвищого значення – 4 168 грн/га, рівень рентабельності був максимальним – 25,9%, що свідчить про економічну ефективність вирощування культури.

У сорту ячменю ярого Совіра збільшення виробничих витрат під впливом мікробного препарату фосфатомобілізуючої дії альбобактерину становило порівняно з контролем 709 грн/га, у разі застосування біопрепарату поліміксобактерину – дорівнювало 917 грн/га. У сорту Ілот зростання досліджуваного показника в разі викори-

Таблиця 1

Економічна ефективність застосування біопрепаратів у вирощуванні сортів ячменю ярого

№ з/п	Показники	Сорт, фактор А	
		Совіра	Ілот
Контроль (без інокуляції насіння біопрепаратами), фактор В			
1.	Урожайність, т/га	2,77	2,91
2.	Вартість продукції, грн/га	16 620	17 460
3.	Виробничі витрати, грн/га	14 719	14 996
4.	Собівартість 1 т, грн	5 314	5 153
5.	Чистий прибуток, грн/га	1 901	2 464
6.	Рівень рентабельності, %	12,9	16,4
Інокуляція насіння біопрепаратом альбобактерином, фактор В			
1.	Урожайність, т/га	3,03	3,21
2.	Вартість продукції, грн/га	18 180	19 260
3.	Виробничі витрати, грн/га	15 428	15 785
4.	Собівартість 1 т, грн	5 092	4 917
5.	Чистий прибуток, грн/га	2 752	3 475
6.	Рівень рентабельності, %	17,8	22,0
Інокуляція насіння біопрепаратом поліміксобактерином, фактор В			
1.	Урожайність, т/га	3,14	3,38
2.	Вартість продукції, грн/га	18 840	20 280
3.	Виробничі витрати, грн/га	15 636	16 112
4.	Собівартість 1 т, грн	4 980	4 767
5.	Чистий прибуток, грн/га	3 204	4 168
6.	Рівень рентабельності, %	20,5	25,9

стання двох вищевказаних мікробних препаратів становило щодо контрольного варіанта без інокуляції посівного матеріалу 789 та 1 116 грн/га відповідно (рис. 1).

Величина собівартості зерна ячменю ярого мала обернену залежність із показником виробничих витрат. Найбільше її відхилення порівняно з контрольним значенням – на рівні 386 грн/т – зафіксовано на ділянках сорту ячменю Ілот, передпосівної обробки насіння препаратом поліміксобактерином, що доводить ефективне використання витрачених грошових ресурсів на виробництво одиниці продукції в даному варіанті.

У разі оброблення насіння ячменю ярого фосфатомобілізуючим біопрепаратом альбобактерином приріст чистого прибутку щодо контролю змінювався від 851 грн/га у сорту Совіра до 1 011 грн/га в сорту Ілот, приріст рівня рентабельності коливався в межах від 4,9 до 5,6% відповідно. Приріст чистого прибутку під впливом біопрепарату поліміксобактерину становив для

вказаних вище сортів 1 303 та 1 704 грн/га відповідно, рівня рентабельності – 7,6 та 9,5%, відповідно (рис. 2).

Висновки. Ефективні з економічного погляду в разі вирощування ячменю ярого такі елементи посівного модуля: сорт Ілот, обробка насіння біопрепаратом поліміксобактерином. У даному варіанті взаємодії взятих на вивчення технологічних заходів виробничі витрати були найвищими в досліді, що зумовлено додатковими витратами на придбання мікробного препарату та проведення інокуляції насіння, а також збирання і доробку найбільшого врожаю зерна, але його величина у грошовому виразі компенсувала вкладені кошти та забезпечила їх раціональне використання. У варіанті передпосівної бактеризації насіння ячменю ярого сорту Ілот препаратом поліміксобактерином собівартість була мінімальною в досліді (4 767 грн/т), чистий прибуток досягав максимального значення (4 168 грн/га), рівень рентабельності був найвищий (25,9%).

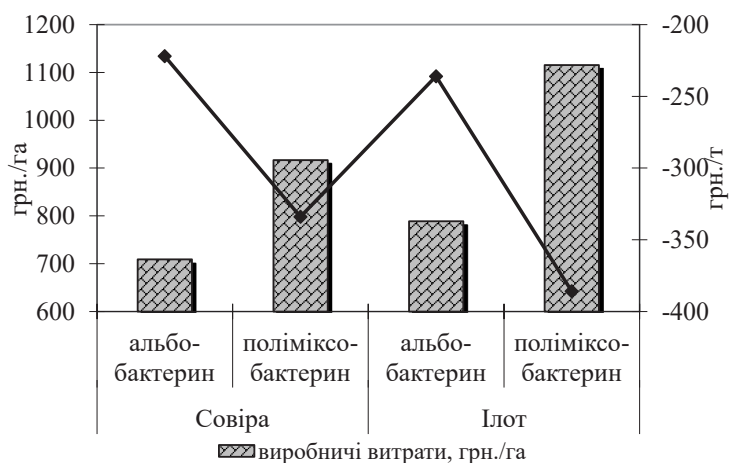


Рис. 1. Зміни виробничих витрат та собівартості під час вирощування сортів ячменю ярого під впливом біопрепаратів порівняно з контролем

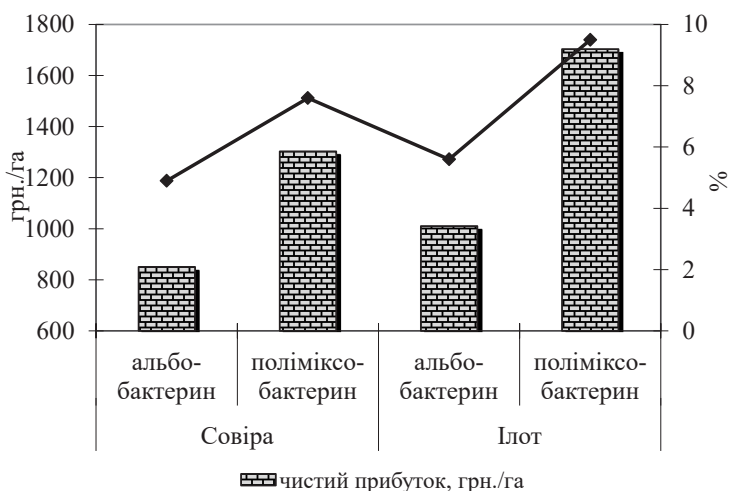


Рис. 2. Зміни прибутку та рентабельності в разі вирощування сортів ячменю ярого під впливом біопрепаратів порівняно з контролем

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Phosphate nutrition and yield of winter wheat under the influence of fertilizers and Polimiksobakteryn / V.V. Volkohon et al. *Agricultural Science and Practice*. 2015. № 2 (2). P. 3–8.
2. Plant growth promotion by phosphate solubilizing fungi – current perspective / M.S. Khan et al. *Archives of Agronomy and Soil Science*. 2010. № 56 (1). P. 73–98.
3. Phosphate solubilizing microbes: sustainable approach for managing phosphorus deficiency in agricultural soils / S.B. Sharma et al. *Springer Plus*. 2013. № 2 (587). P. 1–14.
4. Rengel Z., Marschner P. Nutrient availability and management in the rhizosphere: exploiting genotypic differences. *New Phytology*. 2005. № 168. P. 305–312.
5. Zhou K., Binkley D., Doxtader K.G. A new method for estimating gross phosphorus mineralization and immobilization rates in soils. *Plant and Soil*. 1992. № 147. P. 243–250.
6. Phosphorus management in Europe in a changing world / O.F. Schoumans et al. *Ambio*. 2015. № 44 (2). P. 180–192.
7. Phosphorus leaching in a sandy soil as affected by organic and composted cattle manure / J. Kang et al. *Geoderma*. 2011. № 161. P. 194–201.
8. Cordell D., Drangert J.O., White S. The story of phosphorus: global food security and food for thought. *Glob Environ Chang*. 2009. № 19. P. 292–305.
9. Alori E.T., Glick B.R., Babalola O.O. Microbial Phosphorus Solubilization and Its Potential for Use in Sustainable Agriculture. *Frontiers in Microbiology*. 2017. № 8. Art. 971. P. 1–8.
10. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів : НВФ «Українські технології», 2006. С. 198–270.
11. Мамеєдова Е.І. Агробіологічні особливості вирощування ячменю ярого в Північному Степу України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.09. Дніпро, 2018. 24 с.
12. Кирилов Ю.Є. Розвиток аграрного сектору економіки в умовах глобалізації. *Економіка агропромислового комплексу*. 2016. № 5. С. 23–29.
13. Волкогон В.В., Надкєрнична О.В., Ковалєвська Т.М. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика. Київ : Аграрна наука, 2006. 312 с.
14. Чайковська Л.О. Ефективність поєданого використання біопрепаратів на основі фосфатмобілізуючих бактерій та мінеральних добрив при вирощуванні зернових на півдні України. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2011. Вип. 13. С. 52–58.
15. Використання біо- та рістрегулюючих препаратів для підвищення продуктивності та якості зерна ячменю ярого / О.О. Вінюков та ін. *Збалансоване природокористування*. 2017. № 3. С. 46–50.
16. Вплив біопрепаратів і регуляторів росту на продуктивність рослин ячменю ярого голозерного та плівчастого в умовах північного Степу / А.Д. Гирка та ін. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони Національної академії аграрних наук України*. 2012. № 3. С. 65–68.
17. Ященко Л.А. Продуктивність ячменю ярого за використання препарату поліміксобактерин. *Молодий вчений*. 2015. № 7 (22). Ч. 1. С. 30–32.
18. Макуха О.В. Вплив біопрепаратів на ріст і розвиток сортів ячменю ярого в умовах півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2019. Вип. 108. С. 63–71.
19. Методика польового дослідження / В.О. Ушкаренко та ін. Херсон : Гринь Д.С., 2014. 448 с.

REFERENCES:

1. Volkohon, V.V., Tokmakova, L.M., Kovpak, P.V., Trepach, A.O., Lepeha, O.P. (2015). Phosphate nutrition and yield of winter wheat under the influence of fertilizers and Polimiksobakteryn. *Agricultural Science and Practice*, 2 (2), 3–8.
2. Khan, M.S., Zaidi, A., Ahemad, M., Oves, M., Wani, P.A. (2010). Plant growth promotion by phosphate solubilizing fungi – current perspective. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 56 (1), 73–98.
3. Sharma, S.B., Sayyed, R.Z., Trivedi, M.H., Gobi, T.A. (2013). Phosphate solubilizing microbes: sustainable approach for managing phosphorus deficiency in agricultural soils. *Springer Plus*, 2 (587), 1–14.
4. Rengel, Z., Marschner, P. (2005). Nutrient availability and management in the rhizosphere: exploiting genotypic differences. *New Phytology*, 168, 305–312.
5. Zhou, K., Binkley, D., Doxtader, K.G. (1992). A new method for estimating gross phosphorus mineralization and immobilization rates in soils. *Plant and Soil*, 147, 243–250.
6. Schoumans, O.F., Bouraoui, F., Kabbe, C., Oenema, O., Dijk, K.C. (2015). Phosphorus management in Europe in a changing world. *Ambio*, 44 (2), 180–192.
7. Kang, J., Amoozegar, A., Hesterberg, D., Osmond, D.L. (2011). Phosphorus leaching in a sandy soil as affected by organic and composted cattle manure. *Geoderma*, 161, 194–201.
8. Cordell, D., Drangert, J.O., White, S. (2009). The story of phosphorus: global food security and food for thought. *Glob Environ Chang*, 19, 292–305.
9. Alori, E.T., Glick, B.R., Babalola, O.O. (2017). Microbial Phosphorus Solubilization and Its Potential for Use in Sustainable Agriculture. *Frontiers in Microbiology*, 8, Article 971, 1–8.
10. Lykhochvor, V.V., Petrychenko, V.F. (2006). Roslynnystvo. Suchasni intensyvni tekhnolohii vyroshchuvannya osnovnykh poliovykh kultur [Plant growing. Modern intensive technologies for growing major field crops]. NVF Ukrainski tekhnolohii, Lviv [in Ukrainian].
11. Mamiedova, E.I. (2018). Ahrobiolohichni osoblyvosti vyroshchuvannya yachmeniu yaroho v Pivnichnomu Stepu Ukrainy: avtoreferat dysertatsii [Agrobiological features of spring barley cultivation in the Northern Steppe of Ukraine: the dissertation author's abstract]. Dnipro [in Ukrainian].
12. Kyrylov, Y.Y. (2016). Rozvytok aharnoho sektoru ekonomiky v umovakh hlobalizatsii [Development of the agricultural sector of the economy in the context of globalization]. *Ekonomika APK – Economics of agro-industrial complex*, 5, 23–29 [in Ukrainian].
13. Volkohon, V.V., Nadkernychna, O.V., Kovalevska, T.M. (2006). Mikrobni preparaty u zemlerobstvi. Teoriia i praktyka [Microbial preparations in agriculture. Theory and practice]. Aharna nauka, Kyiv [in Ukrainian].
14. Chaikovska, L.O. (2011). Efektyvnist poiednanoho vykorystannia biopreparativ na osnovi fosfatmobilizuvalnykh bakterii ta mineralnykh dobrovyv pry vyroshchuvanni zer-

- novykh na pivdni Ukrainy [The effectiveness of the combined use of biopreparations based on phosphate-mobilizing bacteria and mineral fertilizers in the cereals cultivation in the South of Ukraine]. *Silskohospodarska mikrobiologhiia – Agricultural microbiology*, 13, 52–58 [in Ukrainian].
15. Viniukov, O.O., Korobova, O.M., Bondareva, O.B., Konovalenko, L.I. (2017). Vykorystannia bio- ta ristrehuliuiuchykh preparativ dlia pidvyshchennia produktyvnosti ta yakosti zerna yachmeniu yarohto [The use of biopreparations and growth regulators to improve the productivity and quality of spring barley grain]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia – Balanced nature management*, 3, 46–50 [in Ukrainian].
 16. Hyrka, A.D., Viniukov, O.O., Andreichenko, O.H., Kulyk, I.O. (2012). Vplyv biopreparativ i rehulatoriv rostu na produktyvnist roslyn yachmeniu yarohto holozernoho ta plivchastoho v umovakh pivnichnoho Stepu [Influence of biopreparations and growth regulators on the productivity of hulless and chaffy spring barley in the northern Steppe]. *Biuleten Instytutu silskoho hospodarstva stepovoi zony NAAU Ukrainy – Bulletin of the Institute of Agriculture of the steppe zone of NAAS of Ukraine*, 3, 65–68 [in Ukrainian].
 17. Yashchenko, L.A. (2015). Produktyvnist yachmeniu yarohto za vykorystannia preparatu polimiksobakteryn [Productivity of spring barley using preparation polimiksobakteryn]. *Molodyi vchenyi – A young scientist*, 7 (22), 30–32 [in Ukrainian].
 18. Makukha, O.V. (2019). Vplyv biopreparativ na rist i rozvytok sortiv yachmeniu yarohto v umovakh pivdnia Ukrainy [The impact of biopreparations on the growth and development of spring barley varieties in the South of Ukraine]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk – Taurian Scientific Bulletin*, 108, 63–71 [in Ukrainian].
 19. Ushkarenko, V.O., Vozhehova, R.A., Holoborodko, S.P., Kokovikhin, S.V. (2014). Metodyka poliovohto doslidu [Methods of field experiment]. Hrin D.S., Kherson [in Ukrainian].

Макуха О.В. Аналіз економічної ефективності застосування біопрепаратів при вирощуванні сортів ячменю ярого

Мета наукових досліджень – оцінка зернової продуктивності ячменю ярого сортів Совіра й Ілот в умовах Півдня України під впливом передпосівної інокуляції насіння мікробними фосфатомобілізуючими препаратами альбобактерином, поліміксобактерином, проведення порівняльного аналізу економічної ефективності досліджуваних технологічних заходів. **Методи.** Дослідження елементів агротехніки ячменю ярого виконували у 2016–2018 роках із дотриманням загальновищаних методик. До схеми двофакторного досліджу було включено сорти Совіра й Ілот та три градації передпосівної інокуляції насіння біопрепаратами: без інокуляції (контроль), обробка препаратами альбобактерином і поліміксобактерином. Для оцінки варіантів досліджу й обґрунтування вибору агротехнічних заходів проведено розрахунки показників економічної ефективності. **Результати.** Вартість виробленої продукції коливалась у діапазоні від 16 620 до 20 280 гривень на гектар, виробничі витрати – від 14 719 до 16 112 гривень на гектар. Собівартість виробництва одиниці продукції ячменю ярого змінювалась залежно від взаємодії дослід-

жуваних параметрів технологічних заходів від 4 767 до 5 314 гривень на тонну, чистий прибуток – від 1 901 до 4 168 гривень на гектар, рівень рентабельності – від 12,9 до 25,9%. Економічні показники вирощування ячменю ярого в досліді варіювали залежно від взаємодії елементів технології, що вивчалися, та пов'язаних із ними додаткових витрат і змін урожайності. **Висновки.** Ефективні з економічного погляду під час вирощування ячменю ярого такі елементи посівного модуля: сорт Ілот, обробка насіння біопрепаратом поліміксобактерином. Виробничі витрати були найвищими в досліді, що зумовлено додатковими витратами на придбання мікробного препарату та проведення інокуляції насіння, а також збирання і доробку найбільшого врожаю зерна, але його величина у грошовому виразі компенсувала вкладені кошти та забезпечила їх раціональне використання. У даному варіанті собівартість була мінімальною в досліді (4 767 гривень за тонну), чистий прибуток досягав максимального значення (4 168 гривень на гектар), рівень рентабельності був найвищим (25,9%).

Ключові слова: урожайність зерна, вартість продукції, виробничі витрати, собівартість, чистий прибуток, рівень рентабельності.

Makukha O.V. Analysis of economic efficiency of biopreparations application at growing of spring barley cultivars

The **purpose** of scientific research was to evaluate the grain productivity of spring barley cultivars Sovira and Ilot under the influence of pre-sowing inoculation of seeds with microbial phosphate-mobilizing preparations albobakteryn, polimiksobakteryn in the South of Ukraine, and to conduct a comparative analysis of economic efficiency of the studied technological measures. **Methods.** Investigation of agrotechniques elements of spring barley was performed in 2016–2018 according to the generally recognized methods. The scheme of two-factor experiment included cultivars Sovira, Ilot and three gradations of pre-sowing inoculation of seeds with biological preparations: without inoculation (control), processing with albobakteryn and polimiksobakteryn. Calculations of economic efficiency indicators were conducted to evaluate the variants of the experiment and to substantiate the preference of agrotechnical measures. **Results.** Estimated proceeds varied in the range from 16 620 to 20 280 UAH/ha, production charges – from 14 719 to 16 112 UAH/ha. The cost of production of spring barley changed depending on the interaction of the studied parameters of technological measures from 4 767 to 5 314 UAH/t, net profit – from 1 901 to 4 168 UAH/ha, the level of profitability – from 12,9 to 25,9%. The economic indicators of spring barley cultivation varied in the experiment depending on the interaction of the investigated elements of the technology and the related additional costs and yield changes. **Conclusions.** Ilot variety and processing of seeds with a biological preparation polimiksobakteryn are effective from the economic point of view elements of the sowing module of spring barley. Production charges were the highest in the experiment, due to additional costs for the purchase of microbial preparation and inoculation of seeds, as well as harvesting and finishing the greatest grain yield, but its value in monetary terms compensated the investment and ensured their rational use. In this option, cost of production was

the minimal in the experiment (4 767 UAH/t), net profit reached the maximum value (4 168 UAH/ha), the level of profitability was the highest (25,9%).

Key words: yield capacity of grain, estimated proceeds, production charges, cost of production, net profit, profitability level.

СЕЛЕКЦІЯ, НАСІННИЦТВО

УДК 631.589 + 635.63

DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.7.13>

ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ТЛАДІАНТИ СУМНІВНОЇ ЯК ПІДЩЕПИ У ПРОЦЕСІ ВИРОЩУВАННЯ ОГІРКА КОЗІМА F1 У ГІДРОПОННИХ КУПОЛЬНИХ ТЕПЛИЦЯХ

КОВАЛЬОВ М.М. – кандидат сільськогосподарських наук

orcid.org/0000-0003-4421-8960

Центральноукраїнський національний технічний університет

Постановка проблеми. Стрімкий розвиток сучасних технологій в овочівництві захищеного ґрунту призводить до пошуку нових напрямів розвитку енергозбережувальних технологій [1, с. 134]. Це не означає, що наукові дослідження необхідно спрямовувати на спрощення нинішніх технологій вирощування овочевих рослин. Серед них особливої ваги набувають організація та вдосконалення розміщення їх у сівозмiнах, агротехніки вирощування, збирання, забезпечення необхідними елементами живлення.

Не менш важливим є впровадження у виробництво нових методів його інтенсифікації, які дозволяють не тільки отримувати ранні та надранні врожаї, але й підвищити стійкість овочевих культур до хвороб та шкідників [2, с. 233]. Одним із таких методів інтенсифікації є щеплення. Щеплення огірка – спосіб вирощування овочевої культури, що дозволяє покращити її на живлення від кореневої системи іншої рослини, у якій вона більш потужна і розвинена. Як підщепа використовуються в основному екзотичні представники родини гарбузових: лагенарія, люффа і тладіанта. Найчастіше щеплення виконують зближенням встик із язичком. Місце щеплення ізолюють еластичною стрічкою для щеплень [3, с. 95; 4, с. 210].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Гідропонний метод вирощування овочевої продукції надає практично необмежені можливості підвищення кількісних та якісних показників врожайності овочів та поліпшення умов праці [5, с. 206]. У разі застосування всебічної автоматизації процесів кліматозабезпечення з'явилася можливість вирощування овочів на різних типах субстратів [6, с. 6].

У процесі проведення аналізу біоенергетичної ефективності гідропонного вирощування овочів необхідно враховувати їхню калорійність, а також вміст найбільш цінних хімічних речовин, які входять до їхнього складу. Вміст енергії в них невисокий, а енергетичні витрати на вирощування, збирання та післязбиральну обробку практично втричі перевищують сукупні енерговитрати на виробництво зернових культур. Тому коефіцієнт енергетичної ефективності здебільшого менший від одиниці [6, с. 8].

Мета статті. Мета досліджу – визначити енергетичну ефективність вирощування огірка на підщепі Тладіанти сумнівної гідропонним способом у купольних теплицях.

Завдання дослідження: визначити ефективність гідропонного вирощування огірка в разі щеплення порів-

няно із краплинним зрошенням; визначити ефективність способів застосування мінеральних добрив на тлі різних способів вирощування; розрахувати енергетичну ефективність досліджуваних елементів технології в умовах геодезичних купольних теплиць.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводили в науковій лабораторії Гідропонного вирощування овочів у купольній теплиці кафедри загального землеробства Центральноукраїнського національного технічного університету протягом 2019–2020 рр.

Схема досліджу:

Фактор А – субстрати для гідропонного вирощування: 1. Посів насіння огірка Козіма F₁ і Тладіанти сумнівної проводили в горщики об'ємом 400 см³ у субстрати таких типів: 1) ЕМ компост – контроль; 2) кокосове волокно; 3) агроперліт (фракція 3–5 мм); 4) керамзит (фракція 5–10 мм).

Фактор Б – щеплення огірка на Тладіанту сумнівну: 1. Контроль – без щеплення. 2. Використання підщепи.

Загальна площа гідропонної теплиці – 37,0 м²: діаметр – 5,0 м; висота – 2,5 м; густота – 3,0 рослин / м², схема розміщення – 90 x 40 см, повторність досліджу чотириразова, загальна кількість рослин – 96 шт. Інокуляцію насіння перед сівою проводили мікробним препаратом ЕМ Агро + ЕМ 5. Розрахунки енергетичної ефективності проведені згідно з «Методикою біоенергетичної оцінки технологій в овочівництві» [7, с. 8; 8, с. 18].

Результати досліджень. Рівень ефективності, що виражається відношенням маси вироблених продуктів до трудових затрат, об'єктивно спрямовується до свого максимуму, оскільки рівень здібностей працівників зростає, а умови сільськогосподарського виробництва під впливом науково-технічного прогресу постійно вдосконалюються [9, с. 7].

Ефективність виробництва відображає його результативність. Сутність та значення ефективності варто розглядати у зв'язку з кінцевими результатами: по-перше, скільки вироблено продукції; по-друге, ціною яких витрат. Саме економічна ефективність відображає інший бік виробництва [9, с. 8].

Для визначення економічної ефективності вирощування Тладіанти сумнівної розраховували низку показників, які характеризуватимуть доходність чи збитковість вирощування у варіантах досліджу. До таких показників належать: вартість продукції; собівартість; чистий прибуток; рівень рентабельності. Так, прибуток показує

абсолютний ефект виробництва без урахування використаних водночас ресурсів, тому його рекомендовано доповнити відносним показником – «рівень рентабельності». Відносні показники мають ту перевагу, що вони не перебувають під впливом інфляції, оскільки являють собою різні співвідношення прибутку та витрат.

Одним із показників, який характеризує подальший розвиток підприємства та доцільність вирощування культури, є умовно чистий прибуток. У наших дослідженнях прибуток був отриманий на всіх досліджуваних варіантах, де він коливався від найнижчих 254,6 до 433,7 грн/м² (табл. 1).

Загальні витрати на вирощування Тладіанти сумнівної залежно від складу субстрату та використання підщепи суттєво залежали від досліджуваних факторів і коливалися від 155,2 до 160,8 грн/м² без щеплення та від 158,4 до 166,3 грн/м² – з використанням підщепи. Збільшення використання будь-якого ресурсу, безумовно, впливає на збільшення витрат. Так, застосування підщепи збільшило витрати в середньому за варіантами дослідів: на 2–5% більше, ніж у контролі без щеплення.

Валовий прибуток залежав від співвідношення величини врожаю, вартості продукції та виробничих витрат, які забезпечили отримання найбільших показників, що були отримані у варіанті із застосуванням підщепи на III типі субстрату і були вищими від контролю на 134,5 грн/м².

Кінцевим показником, який свідчить про ефективність вкладених коштів, є рівень рентабельності. За цим показником вирощування огірка є високорентабельним. Найвищий рівень рентабельності було визначено в разі вирощування огірка на підщепі Тладіанти сумнівної на III типі субстрату [10, с. 27; 11, с. 88], де він перевищив варіант без щеплення на 75 відсоткових пунктів.

Консолідуєчим показником продуктивності культури та загальних витрат на вирощування є собівартість продукції. Оптимальним типом субстрату під огірок залежно від складу субстрату та щеплення, згідно із

собівартістю, за обох варіантів є III тип субстрату. Цей показник був найнижчим і становив 55,4 грн/м².

Без використання підщепи найкращі економічні показники зафіксовано на I та II типах субстрату. Одержано прибуток – 380,3 грн/м², рівень рентабельності – 238,2 %; собівартість продукції – 59,1 грн/кг, урожайність – 2,7 кг/м².

На тлі використання підщепи найкращі економічні показники: прибуток – 433,7 грн/м²; рівень рентабельності – 260,8%; собівартість продукції – 55,4 грн/кг, урожайність – 3,0 кг/м², одержано на III типі субстрату. Вирощування на інших субстратах призводило до зниження врожайності й економічної ефективності виробництва.

Згідно з попередніми показниками економічної ефективності, найкращі умови формувалися в разі вирощування культури на III типі субстрату та використання підщепи, що було підтверджено розрахунками рівня рентабельності й умовно чистого доходу.

Енергоспоживання у процесі виробництва сільськогосподарської продукції є трансформацією виробничих / енергетичних чинників у продукцію. Трудові, матеріальні та фінансові ресурси, які використовуються у виробництві аграрної продукції, мають єдину енергетичну основу, що дозволяє користуватись енергетичним аналізом технологій, які застосовуються. Показники біоенергетичної оцінки меншою мірою залежать від умов. Бо тут стабільним показником виступає кількість енергії, яка накопичується в додатковій продукції (таблиця 2).

Затрати сукупної енергії під час вирощування з використанням підщепи залежали від вкладених матеріальних та людських ресурсів для його вирощування. У результаті проведеного аналізу даних, наведених у таблиці 2, можна зробити висновок про поступове зростання витрат сукупної енергії за варіантами від 6,81 ГДж у варіанті із IV типом субстрату й інокуляцією (є найнижчими) до 7,27 ГДж у разі застосування підщепи та III типу субстрату. Збільшення витрат сукупної енергії можна пояснити збільшенням врожайності та різними агротехнічними заходами.

Таблиця 1

Економічна ефективність вирощування огірка Козіма F1 на підщепі Тладіанти сумнівної

Субстрат	Інокуляція	Урожайність, кг/м ²	Вартість продукції, грн	Витрати на вирощування, грн	Прибуток, грн	Собівартість, грн/кг	Рентабельність, %
I тип	Без щеплення	2,7	540,0	159,7	380,3	59,1	238,2
	Із щепленням	2,4	480,0	167,0	313,0	69,6	187,4
II тип	Без щеплення	2,7	540,0	159,7	380,3	59,1	238,2
	Із щепленням	2,1	420,0	165,4	254,6	78,8	153,9
III тип	Без щеплення	2,3	460,0	160,8	299,2	69,9	186,0
	Із щепленням	3,0	600,0	166,3	433,7	55,4	260,8
IV тип	Без щеплення	2,5	500,0	155,2	344,8	62,1	222,1
	Із щепленням	2,1	420,0	158,4	261,6	75,4	165,1

Енерговитрати одиниці врожаю зменшуються зі збільшенням затрат сукупної енергії та зростанням рівня сформованого врожаю. Так, енерговитрати сухої речовини без використання підщепи коливались у межах від 5,28 до 6,02 ГДж/га, а в разі застосування підщепи – від 4,85 до 6,48 ГДж/га.

За виходом з 1 га у варіантах без використання підщепи за всіма показниками найкращим варіантом є використання I та II типів субстрату, які перевищили показники за сухою речовиною на 0,15 кг, валовою енергією – на 2,3 ГДж, обмінною – на 1,5 ГДж. У цих же варіантах спостерігаємо один із найвищих коефіцієнтів енергетичної ефективності, який становить 2,88, енергетичний коефіцієнт, який служить показником біоенергетичної ефективності технології вирощування культури, становить 1,95.

Дещо вищі показники в разі використання підщепи на III типі субстрату. Перевищення за контролем за сухою речовиною – 0,35 кг, валовою енергією – на 5,3 ГДж, обмінною – на 3,7 ГДж. У цьому ж варіанті спостерігаємо один із найвищих коефіцієнтів енергетичної ефективності, який становить 3,13, енергетичний коефіцієнт, який служить показником біоенергетичної ефективності технології вирощування культури, становить 2,12.

Висновки. Проведені нами дослідження показали, що значний вплив складу субстрату, на якому вирощують овочеву культуру. Найбільша середня маса надземної частини рослин огірка була в розсади, вирощеної на субстраті III типу (агроперліт, фракція 3–5 мм) з використання підщепи Тладіанти сумнівної – 43,3 г (на 38,4% більше контролю), найменша – на субстраті IV типу без щеплення (керамзит, фракція 5–10 мм) – 27,6 г (на 11,8% менше контролю), на контролі – 31,3 г.

За використання субстрату агроперліт (фракція 3–5 мм) із використанням підщепи рослини розвивалися найкраще й утворювали площу листової поверхні в середньому у фазу цвітіння – 3 221 см², із загальною масою рослини 685,1 г, а у фазу плодоношення на тому субстраті за використання підщепи – 17 298 см², із загальною масою рослини 1 383,3 г, що є максимальним показником серед досліджених субстратів.

Максимальну загальну врожайність плодів огірка, у середньому за досліджуваний період, на рівні 16,3 кг/м² отримали з рослин, вирощених на субстраті III типу з використанням підщепи Тладіанти сумнівної, що перевищувало контроль 13,5 кг/м² на 18,2%.

У середньому за роки досліджень на врожайність огірка гібрида Козіма F1 помітно вплинули склад субстрату та використання підщепи Тладіанти сумнівної, оскільки параметри кліматозабезпечення були однотипними для всіх варіантів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Роганіна В.Є. Планування розвитку овочівництва на основі інновацій. *Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва. Серія «Економічні науки»*. 2013. № 8. С. 132–137.
2. Філімонов Ю.Л. Сучасний стан овочівництва відкритого ґрунту. *Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва. Серія*

- «Економіка агропромислового комплексу і природокористування». 2002. № 7. С. 230–234.
3. Рудь В.П. Особливості концентрації та спеціалізації в овочівництві. *Економіка агропромислового комплексу*. 2001. № 5. С. 94–97.
4. Лищенко М.О. Основні тенденції збуту та формування цін на овочі в Україні. *Економіка і суспільство*. 2016. Вип. 5. С. 207–215.
5. Лавренко С.О., Безручко Н.В. Аеропонічні системи в сучасному світі. *Перспектива* : збірник наукових праць викладачів та здобувачів вищої освіти агрономічного факультету ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет». 2019. Вип. 33. С. 205–207.
6. Федоров А.В., Ардашева О.А., Кочеткова Т.А. Результаты изучения совместимости арбуза и дыни на различных видах подвоев. *Научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. 2015. № 114 (10). С. 1–10.
7. Болотських О.С., Довгаль М.М. Методика біоенергетичної оцінки технологій в овочівництві. Харків : ХДАУ, 1999. 28 с.
8. Методика державного сортопробування сільськогосподарських культур. Київ, 2000. Вип. 7. 144 с.
9. Шевченко П.Д., Дробило А.Д. Энергосберегающие приемы возделывания культур при орошении в сухостепной зоне. *Научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. 2008. № 35. С. 6–8.
10. Ковальов М.М., Звездун О.М., Михайлова Д. Порівняння ефективності вирощування розсади *Thladiantha Dubia* у ґрунтовому середовищі і гідропонних системах. *Водні біоресурси та аквакультура* : науковий журнал. Видавничий дім «Гельветика», 2020. Вип. 2. С. 20–28.
11. Ковальов М.М. Вирощування огірка Козіма F1 на різних типах субстратів у гідропонних купольних теплицях. *Таврійський науковий вісник* : науковий журнал. Серія «Сільськогосподарські науки». Видавничий дім «Гельветика», 2021. Вип. 117. С. 80–89.

REFERENCES:

1. Rohanina V.E. (2013). Planuvannya rozvytku ovochivnytstva na osnovi innovatsiy [Vegetable development planning based on innovations]. *Visnyk Kharkivs'koho natsional'noho ahrarnoho universytetu im. V.V. Dokuchayeva. Ser.: Ekonomichni nauky – Bulletin of V.V. Dokuchaev Kharkiv National Agrarian University. Series: Economic Sciences*, 8. 132–137 [in Ukrainian].
2. Filimonov Yu.L. (2002). Suchasnyy stan ovochivnytstva vidkrytoho gruntu [Current state of open field vegetable growing]. *Visnyk KhNAU Seriya Ekonomika APK i pryrodokorystuvannya – Bulletin of KhNAU Series Economics of agro-industrial complex and nature management*, 7, 230–234 [in Ukrainian].
3. Rud V.P. (2001). Osoblyvosti kontsentratsiyi ta spetsializatsiyi v ovochivnytstvi [Features of concentration and specialization in vegetable growing]. *Ekonomika APK. – Economics of agro-industrial complex*, 5, 94–97 [in Ukrainian].
4. Lyshenko M.O. (2016). Osnovni tendentsiyi zbutu ta formuvannya tsin na ovochi v Ukrayini [Main trends in sales and pricing of vegetables in Ukraine]. *Ekonomika i suspil'stvo – Economy and society*, 5. 207–215 [in Ukrainian].

5. Lavrenko S.O., & Bezruchko N.V. (2019). Aeroponichni systemy v suchasnomu sviti [Aeroponic systems in the modern world]. *Zbirnyk naukovykh prats' vyklada-chiv ta здобувачів вищої освіти агрономічного факультету ДВНЗ "Кіровоградський державний аграрний університет" "Perspektyva". Kirovograd : RVV DVNZ "KhDAU" – Collection of scientific works of teachers and students of the Faculty of Agronomy of Kirovograd State Agrarian University "Perspektyva". Kirovograd: "KhDAU", 33. 205–207 [in Ukrainian].*
6. Fedorov A.V., & Ardasheva O.A., & Kochetkova T.A. (2015). Rezul'taty izuchenija sovместимости arбуза i дыни na razlichnykh vidah podvov [The results of the study of the compatibility of watermelon and melon on different types of rootstocks]. *Nauchnyj zhurnal KubGAU – Scientific Journal of KubSAU*, 114 (10), 1–10 [in Russian].
7. Bolotskykh O.S., & Dovgal M.M. (1999). Metodyka bio-energetichnoyi otsinky tekhnolohiy v ovochivnytstvi [Methods of bioenergy assessment of technologies in vegetable growing]. Khar'kov KhSAU [in Ukrainian].
8. Metodyka derzhavnoho sortovyprobuvannya sil's'ko-hospodars'kykh kul'tur [Methods of state variety testing of crops]. (2000). Kyiv: Derzhstandart Ukraine [in Ukrainian].
9. Shevchenko P.D., & Drobylo A.D. (2008). Jenergosberegajushhie priemy vzdelyvanija kul'tur pri oroshenii v suhostepnoj zone [Energy-saving methods of cultivation of crops under irrigation in the dry steppe zone]. *Nauchnyj zhurnal KubGAU – Scientific journal of KubSAU*, 35, 6–8 [in Russian].
10. Kovalov M.M., & Zvezdun O.M., & Mykhailova Daria. (2020). Porivnyannya efektyvnosti vyroshchuvannya rozsady Thladiantha Dubia v gruntovomu sere-dovyshchi i hidropionnykh systemakh [Comparison of the efficiency of growing Thladiantha Dubia seedlings in soil and hydroponic systems]. *Naukovyy zhurnal "Vodni bioresursy ta akvakul'tura" Vydavnychyy dim "Hel'vetyka" Scientific journal "Aquatic Bioresources and Aquaculture" Publishing House "Helvetica"*, 2, 20–28 [in Ukrainian].
11. Kovalov M.M. (2021). Vyroshchuvannya ohirka kozima F1 na riznykh typakh substrativ u hidropionnykh kupol'nykh teplytsyakh [Growing cucumber F1 on different types of substrates in hydroponic dome greenhouses]. *Tavriys'kyi naukovyy visnyk: Naukovyy zhurnal. Sil's'kohospodars'ki nauky. Vydavnychyy dim "Hel'vetyka" – Tavria Scientific Bulletin: Scientific Journal. Agricultural sciences. "Helvetica" Publishing House*, 117, 80–89 [in Ukrainian].

Ковальов М.М. Енергетична ефективність використання Тладіанти сумнівної як підщепи у процесі вирощування огірка Козіма F1 у гідропонних купольних теплицях

Пріоритетним напрямом на сучасному етапі розвитку овочівництва є отримання високоякісної, екологічно безпечної продукції в комплексі з розробленням і впровадженням нових агротехнічних прийомів вирощування. Перспективними є ті, які можуть суттєво розширити асортимент вирощуваних культур, кінцевою метою яких є урізноманітнення харчування населення. Натепер перспективний пошук нових високоефективних і екологічно безпечних технологій вирощування овочевих рослин,

великого значення набувають біологічні методи впливу на рослинний організм. Одним із таких методів є застосування щеплення. **Мета** дослідження – визначити енергетичну ефективність вирощування огірка на підщепі Тладіанти сумнівної гідропонним способом у купольних теплицях. **Методи.** Досліди проводили в умовах геокупольних плівкових теплиць у зимово-весняній сівозміні. **Результати.** За результатами досліджень в умовах геокупольних плівкових теплиць обґрунтовано можливість використання Тладіанти сумнівної як підщепи під час вирощування гібрида огірка на різних типах субстратів із використанням проточних гідропонних систем. У результаті досліджень встановлено, що без використання підщепи найкращі економічні показники зафіксовано в разі використання як субстрату ЕМ компосту та кокосового волокна. Одержано прибуток – 380,3 грн/м², рівень рентабельності – 238,2%; собівартість продукції – 59,1 грн/кг, урожайність – 2,7 кг/м².

На тлі використання підщепи найкращі економічні показники (прибуток – 433,7 грн/м²; рівень рентабельності – 260,8%; собівартість продукції – 55,4 грн/кг, урожайність – 3,0 кг/м²) одержано в разі використання як субстрату агроперліту. Вирощування на інших субстратах призводило до зниження врожайності й економічної ефективності виробництва. За виходом з 1 гектара у варіантах без використання підщепи за всіма показниками найкращим варіантом є субстрати ЕМ компосту та кокосового волокна, коефіцієнт їхньої енергетичної ефективності – 2,88, енергетичний коефіцієнт – 1,95. Дещо вищі ці коефіцієнти з використанням підщепи та субстрату з агроперліту – 3,13 та 2,12 відповідно. **Висновки.** Максимальну загальну врожайність плодів огірка, у середньому за досліджуваний період, на рівні 16,3 кг/м² отримали з рослин, вирощених на субстраті з агроперліту з використанням підщепи Тладіанти сумнівної, що перевищувало контроль 13,5 кг/м² на 18,2%. У середньому за роки досліджень на врожайність огірка гібрида Козіма F1 помітно вплинули склад субстрату та використання підщепи Тладіанти сумнівної, оскільки параметри кліматозабезпечення були однотипними для всіх варіантів.

Ключові слова: проточна гідропоніка, гібрид огірка F1 Козіма, Тладіанта сумнівна, купольна плівкова теплиця, субстрати, ресурсозбережувальна технологія.

Kovalov M.M. Energy efficiency of using Thladiantha Dubia as a rootstock while growing Kozima F1 cucumber in hydroponic dome greenhouses

The priority trend at present stage of vegetable development is to obtain high-quality, environmentally friendly products in combination with the development and implementation of new agronomic methods of cultivation. Moreover, promising methods are those that can significantly expand the range of crops grown, the ultimate goal of which is to diversify the diet of the population. Currently, the search for new highly efficient and environmentally friendly technologies for growing vegetable plants is promising, and biological methods of influencing the plant organism become increasingly important. One of such methods is the use of rootstock. **Purpose.** The objective of the experiment is to identify the energy efficiency of growing cucumbers on the rootstock of Thladiantha dubia by hydroponic method in dome greenhouses. **Methods.** The experiments were

performed in geo-dome film greenhouses in the winter-spring crop rotation. **Results.** According to the results of the research in the conditions of geo-domed film greenhouses, the possibility of using *Thladiantha dubia* as a rootstock in the cultivation of cucumber hybrid on different types of substrates using flowing hydroponic systems has been substantiated. As a result of research it is established that without the use of rootstocks the best economic indicators are recorded when using EM compost and coconut fibre as a substrate. The profit was 380,3 UAH/m², the profitability level was 238,2%; the cost of production was 59,1 UAH/kg and the productivity was 2,7 kg/m².

With the use of rootstocks, the best economic indicators were the following: profit – 433,7 UAH/m²; the level of profitability – 260,8%; production costs – 55,4 UAH/kg and the productivity of 3,0 kg/m² was obtained when using agropperlite as a substrate. Growing on other substrates led to a decrease in productivity and economic efficiency

of production. According to the yield from 1 ha in the variants without the use of rootstocks in all respects, the best option is the substrates of EM compost and coconut fibre, and their energy efficiency ratio is 2.88, and energy ratio is 1,95. These ratios are slightly higher with the use of rootstock and agropperlite substrate. They are 3,13 and 2,12, respectively. **Conclusions.** The maximum total productivity of cucumbers, during the study period, was 16,3 kg/m². It was obtained from plants grown on a substrate of agropperlite using the rootstock *Thladiantha dubia*, which exceeded the control of 13,5 kg/m² by 18,2%. On average, over the years of research the productivity of cucumber hybrid Kozima F1 had a significant effect on the composition of the substrate and the use of rootstock *Thladiantha dubia*, because the climate parameters were the same for all variants.

Key words: flow hydroponics, cucumber hybrid F1 Kozima, *Thladiantha dubia*, dome film greenhouse, substrates, resource-saving technology.

АДАПТИВНІСТЬ ТА МІНЛИВІСТЬ НАСІННЄВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ СОРТОЗРАЗКІВ ПРОСА ПРУТОПОДІБНОГО

РОЖКО І.І. – асистент

orcid.org/0000-0002-0646-4004

Полтавська державна аграрна академія

КУЛИК М.І. – доктор сільськогосподарських наук, професор

orcid.org/0000-0003-0241-6408

Полтавська державна аграрна академія

СИПЛИВА Н.О. – кандидат біологічних наук

orcid.org/0000-0003-0921-6361

Український інститут експертизи сортів рослин

Постановка проблеми. Останнім часом тема кліматичних змін, зумовлених людською діяльністю, стала однією з найгостріших і найпоширеніших у наукових дискусіях. Особливо це питання є актуальним за вивчення енергетичних культур та виробництва з них біопаливних продуктів для зменшення енергетичної залежності України. Тому нині нагальне питання пошуку нових джерел енергії. Особливе місце щодо цього належить нетрадиційним джерелам енергії, а саме відновлюваним джерелам енергії з рослинної сировини [1; 2; 3]. Одним із відновлювальних джерел енергії є використання біомаси енергетичних культур [4; 5; 6]. Проте більш широке їх використання стримується малою кількістю якісного насіннєвого та садивного матеріалу для закладки нових енергоплантацій. Енергетичні культури, зокрема і просо прутіподібне, окрім широкого спектра використання, мають значні переваги з екологічного [7] і агрономічного [8] поглядів (рис. 1). Біомасу енергетичних культур використовують для виготовлення біопалива, її застосовують у будівельній, хімічній та фармакологічній промисловості, для годівлі у тваринництві. Насіння соргових та просових культур використовується у птахівництві. Окрім цього, самі рослини енергокультур мають фіторемераційні властивості [9]. Для біопаливного напрямку використання з-поміж енергетичних культур найбільш вивченими та застосовуваними в різних наукових програмах є міскантус гігантський та клони верби шведської селекції. Також науковці виокремлюють і культуру проса прутіподібного (світчграс). За обґрунтованого вирощування даних енергокультур можна досягти значного економічного ефекту [10].

Світчграс – це вид багаторічного злаку із типом фотосинтезу C₄, що і визначає його відповідні анатомічні та фізіологічні характеристики. Просо прутіподібне дуже повільно укорінюється на початкових етапах органогенезу через конкуренцію між однорічними бур'янами. Визначено, що насінницькі посіви світчграсу виробляють більше насіння високою якістю, ніж із місцевих прерій; рядові посіви мають перевагу над розкидною сівбою; система удобрення й обґрунтована боротьба з бур'янами мають вплив на систему насінництва [11]. Натепер маловивченими залишаються заходи допосівної підготовки насіння, не повною мірою розроблені сортові технології вирощування проса прутіподібного

для отримання високої насіннєвої врожайності. Також важливим питанням є вивчення сортового складу даної культури за насіннєвою продуктивністю як вихідного матеріалу для селекції.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За результатами комплексного вивчення сортів проса прутіподібного різного походження в умовах Північної Дакоти вченими визначені їхні адаптаційні властивості. Низка науковців оцінювали культури для виробництва біомаси, визначали характеристики целюлози, встановлювали поживну цінність листово-стеблової маси для тваринництва. Авторами встановлено, що сорти проса прутіподібного північного походження були значно стійкіші, мали більш високі концентрації целюлози та геміцелюлози, ніж південні сорти [12]. Інші науковці визначили залежності для поліпшення фенотипу рослин із біомасою світчграсу. На основі селекційної роботи було встановлено, що карликові фенотипи мають підвищене куштяння і знижений вміст лігніну в біомасі [13]. Іншими результатами селекційних досліджень виявлено 11 геномних областей, які були важливими для контролю виходу біомаси та висоти рослин у проса прутіподібного. Фенотипова мінливість в умовах різних середовищ варіювала від 4,9 до 12,4% для виходу біомаси, від 5,1 до 12,0% для висоти рослин. Усього було виявлено 34 і 38 основних ефектів кількісних ознак для виходу біомаси і висоти рослин відповідно, коли дані з кожного середовища аналізувалися окремо [14]. Відбір для збільшення виходу біомаси у високогірного екотипів привів до середнього генетичного приросту для 0,71 мг га⁻¹ за цикл (8% за цикл = 4% рік⁻¹) для виходу біомаси. Відбір для підвищення врожайності біомаси в низинних екотипах привів до середнього генетичного приросту 0,89 мг га⁻¹ (18% = 1% рік⁻¹) для виходу біомаси [15]. За результатами досліджень Bøe Arvid (2007 р.) визначено, що в сорту світчграсу Саммер було отримано на 20% більше вегетативної біомаси, ніж у сорту Санберст. Сорти не відрізнялися за насіннєвою врожайністю, але насіння сорту Санберст за масою 1 000 насінин було на 90% важчим від насіння сорту Саммер [16]. Урожайність насіння в дослідженні P.C. Kassel із співавторами, що було проведено у штаті Айова, варіювала в межах 200–1 000 кг/га [17]. Згідно з даними J.J. Breda й інших науковців визначено, що у штаті Міссурі врожайність насіння колива-

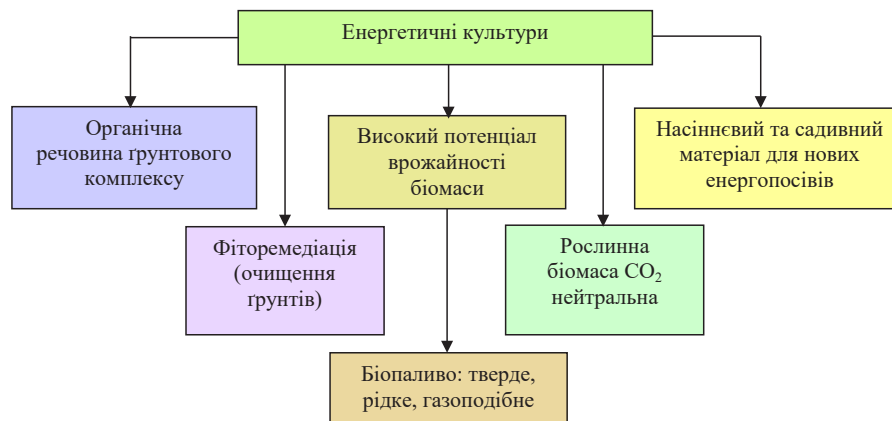


Рис. 1. Переваги використання енергетичних культур

лася від 460 до 700 кг/га [18]. Поряд з агротехнічними шляхами збільшення врожайності насіння [19; 20] було вивчено врожайні властивості та посівні якості насіння проса прутноподібного, які значною мірою залежать від умов вирощування [20; 21; 22]. Також було визначено, що елементи структури врожаю рослин мають тісний кореляційний зв'язок з урожайністю насіння, що визначається біометричними характеристиками репродуктивних органів [23; 24].

Мета статті. Вивчити та проаналізувати отримані результати наших досліджень щодо адаптивних властивостей (посухостійкість, морозостійкість, стійкість до вилягання) сортотразків проса прутноподібного, їхній вплив на насіннєву продуктивність.

Матеріали та методика досліджень. Методи дослідження загальнонаукові та спеціальні: аналіз і узагальнення, польовий, лабораторний, статистичні.

Дослідні ділянки закладено відповідно до методики дослідної справи в агрономії, з рендомізованим розміщенням варіантів у чотирикратній повторності [25]. Облікова площа ділянки становила 5 м². Досліди розміщено на ґрунтах із середнім вмістом гумусу за методом Тюріна (приблизно 3,0%), що характеризуються такими агрохімічними показниками: вміст азоту, фосфору та калію – середній або підвищений.

Кліматичні умови в роки проведення досліджень були контрастними, з відхиленням від середньобаторічних показників в окремі періоди росту і розвитку проса прутноподібного. Це дозволило об'єктивно оцінити реакції досліджуваних сортотразків на погодні умови вирощування, визначити їхні адаптивні властивості. У зоні неналежного зволоження (центральна частина Лісостепу) гідротермічний коефіцієнт (далі – ГТК) за період вегетації проса прутноподібного змінювався в межах від 0,6 до 1,4. Найменш сприятливими (посушливі, ГТК < 1) погодні умови були протягом вегетаційного періоду 2011, 2013, 2017 і 2019 рр., близькі до оптимального значення за ГТК погодні умови були у 2010, 2014, 2015 і 2018 рр. (ГТК близький до 1), надмірно зволожені були 2012, 2016 рр. (ГТК більше 1,2).

Супутні обліки й аналізування проводили за загальноприйнятими методиками: масу 1 000 насінин визначали згідно із ДСТУ 4138-2002 [26], посівні якості насіння

визначали згідно із ДСТУ 2240-93 [27]; польову схожість насіння, густоту рослин визначали на закріплених ділянках площею 1,0 м² у чотирьох місцях за діагоналлю ділянки; фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин проса прутноподібного протягом вегетаційного періоду проводили згідно з методикою державного сортопробування сільськогосподарських культур та іншими затвердженими методиками для енергетичних культур [28]; відбір снопового матеріалу проводили за один – два дні до початку збирання врожаю із площі 1 м² у чотирьох місцях ділянки. Структурний аналіз врожаю проводився відповідно до «Методики проведення польових та лабораторних досліджень із просом прутноподібним (*Panicum virgatum* L.)» [29]; облік врожаю біомаси та насіння проводили методом поділянкового обмолоту з наступним перерахунком на 1 га; статистичну обробку результатів польових дослідів проводили за програмою дисперсійного та кореляційно-регресійного аналізу із застосуванням ліцензійної комп'ютерних програм [30].

Результати досліджень. Згідно з поділом наявного асортименту проса прутноподібного науковці виокремлюють височинні та низинні екотиби, що мають відмінні особливості за морфометричними параметрами рослин та зв'язком з умовами навколишнього середовища [31].

До височинного екотипу відносимо більшість сортів проса прутноподібного (Картадж, Шелтер, Форестбург, Санбурст, Дакота, Кейв-ін-рок, Небраска, Блеквелл, Патфіндер), до низовинного – сорти Канлоу й Аламо (рис. 2).

Визначено, що низовинні екотиби менш вологостійкі, рослини формують високі, товсті та грубі стебла, які ростуть кущами. Височинний екологічний тип рослин проса прутноподібного більш адаптований до сухого клімату, рослини мають тонші стебла, ніж низовинні, більшу їх кількість у кущі. Із сортотразків проса прутноподібного, що були поставлені на вивчення, визначено, що 18,0% – низовинні екотиби, 82,0% – височинні екотиби. Сортотразки проса прутноподібного за масою 1 000 насінин мають незначне варіювання у групі височинних екотипів – від 1,42 до 1,98 г, а в низовинних екотипів крупність насіння виявилась значно меншою та змінювалася в межах від 0,85 до 0,94 г (рис. 3).



Рис. 2. Структура сортів проса прутіподібного за екотипом

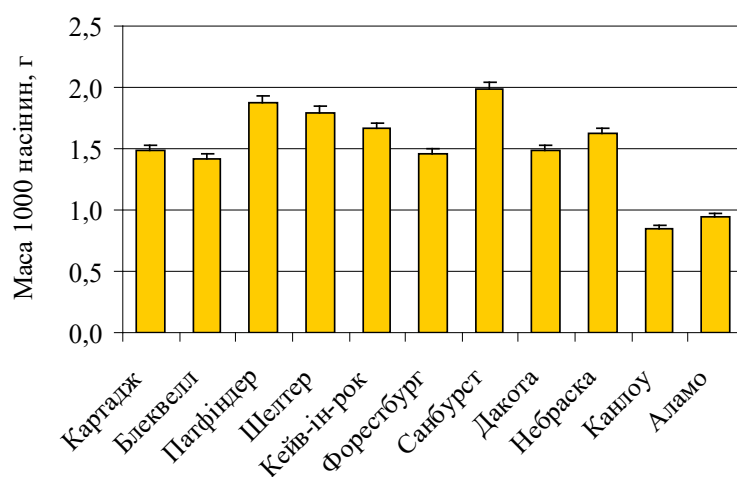


Рис. 3. Розподіл сортів проса прутіподібного за масою 1 000 насінин

З-поміж сортів проса прутіподібного, що були обрані для вивчення, найбільш вагомі насіння мали Санберст, Патфіндер, Шелтер (на рівні або більше 1,80 г). Найдрібніше насіння було в сортах Канлоу й Аламо (менше 1,0 г). Середнє значення за масою 1 000 насінин виявлено в сортів Кейв-ін-рок, Дакота, Картадж, Форестбург (1,42–1,66 г) (рис. 4).

До адаптивних особливостей сільськогосподарських культур, зокрема й проса прутіподібного, відносять такі показники, як: посухостійкість, морозостійкість, стійкість до вилягання. Посухостійкість характеризує стійкість рослин до підвищених температур на тлі відсутності опадів, здатність їх до нормального росту і розвитку, спроможність до відтворення. Морозостійкість визначає здатність рослин протистояти низьким температурам без суттєвих пошкоджень клітинних компонентів рослинного організму. Стійкість до вилягання зумовлює вертикальне розміщення рослин у фітоценозі, характеризується товщиною нижнього міжвузля та міцністю стеблостою, загущеністю посівів та довжиною міжвузлів.

Адаптивні властивості сортів проса прутіподібного різного екотипу за роки дослідження наведено в табл. 1. Результати досліджень свідчать, що всі сорти проса

прутіподібного мають високу посухо- і морозостійкість – від 4–5 балів (окрім сортів Аламо, Небраска і Канлоу, для них цей показник був на рівні або менше 2 балів), високу і середню стійкість до вилягання – від 4 до 5 балів, окрім Блеквелл, Патфіндер, Канлоу, Аламо – на рівні 3 балів.

Результати досліджень свідчать, що всі сорти проса прутіподібного мають високу посухо- і морозостійкість – від 4–5 балів (окрім сортів Аламо, Небраска і Канлоу, для них цей показник був на рівні або менше 2 балів), високу і середню стійкість до вилягання – від 4 до 5 балів, окрім сортів Блеквелл, Патфіндер, Канлоу, Аламо – на рівні 3 балів.

Визначено, що сорти проса прутіподібного Кейв-ін-рок, Шелтер, Картадж, Форестбург, Блеквелл і Патфіндер належать до високоврожайних (307,2–340,5 кг/га). Сорти Шелтер, Санберст, Дакота – до середньоврожайних (215,4–286,1 кг/га), інші (Небраска, Канлоу й Аламо) формують низьку продуктивність насіння (86,0–118,5 кг/га) (рис. 5).

Відповідно до розподілу на групи за продуктивністю насіння сорти проса прутіподібного згруповано як низьковрожайні (80–180 кг/га), середньоврожайні (200–300 кг/га) та високоврожайні (більше 300 кг/га).

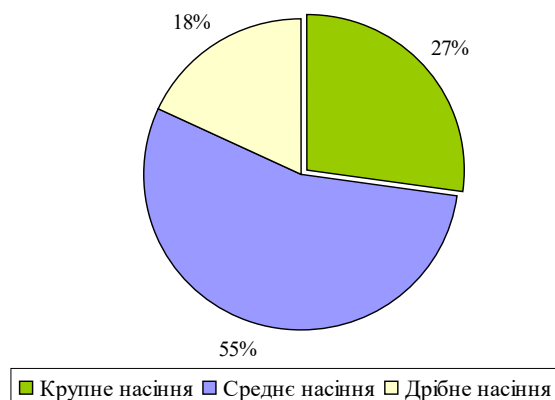


Рис. 4. Розподіл сортотразків проса прутіподібного за крупністю насіння

Таблиця 1

Адаптивні властивості сортотразків проса прутіподібного різного еко типу, 2014–2018 рр.

Сортотразок	Посухостійкість, бал	Морозостійкість, бал	Стійкість до вилягання, бал	Загальна стійкість, бал
Картадж	5	4	5	4,7
Блеквелл	4	5	3	4,0
Патфіндер	4	5	3	4,0
Шелтер	5	5	4	4,7
Кейв-ін-рок	5	5	5	5,0
Форестбург	5	4	5	4,7
Санберст	4	3	4	3,7
Дакота	4	3	4	3,7
Небраска	2	3	4	3,0
Канлоу	1	2	3	2,0
Аламо	1	2	3	2,0

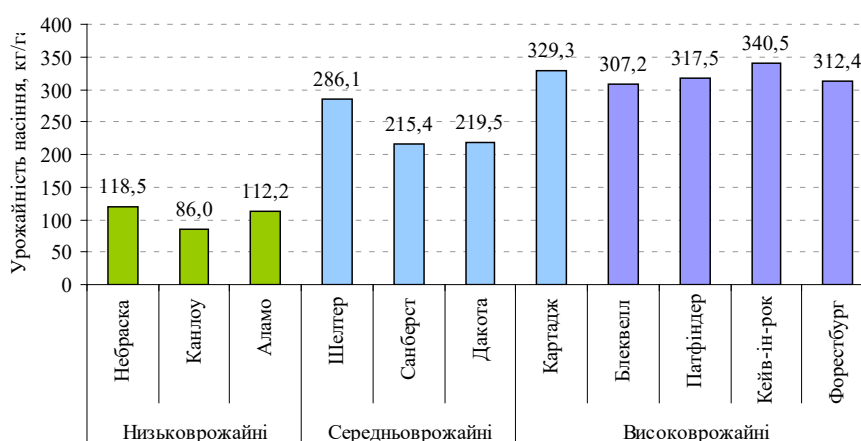


Рис. 5. Розподіл сортотразків проса прутіподібного за врожайністю насіння, 2014–2018 рр.

Згідно з кореляційно-регресійним аналізом визначено, що довжина і ширина волоті, вихід насіння з неї мають найбільший вплив на врожайність біомаси ($r = 0,74, 0,77$ і $0,85$).

Висновки. Усі сортотразки проса прутіподібного походять із США, вони зареєстровані в різні роки, наявні

низовинні та височинні екотиби, що характеризуються різними адаптивними властивостями, значним варіюванням за масою 1 000 насінин – від 0,85 до 1,98 г, насінневою врожайністю. Результати досліджень засвідчують, що всі сортотразки проса прутіподібного мають високу посухо- і морозостійкість – від 4–5 балів (окрім

сортів Аламо, Небраска і Канлоу, для них цей показник був на рівні або менше 2 балів), високу і середню стійкість до вилягання – від 4 до 5 балів, окрім Блеквелл, Патфіндер, Канлоу, Аламо – на рівні 3 балів. Сортрозсадки проса прутіподібного Кейв-ін-рок, Шелтер, Картадж, Форесбург, Блеквелл і Патфіндер належать до високоврожайних (307,2–340,5 кг/га), сорти Шелтер, Санберст, Дакота – до середньоврожайних (215,4–286,1 кг/га), інші (Небраска, Канлоу й Аламо) формують низьку продуктивність насіння (86,0–118,5 кг/га).

Перспективи подальших досліджень передбачають визначення елементів структури врожаю та врожайності біомаси залежно від сортового складу проса прутіподібного й умов вирощування культури.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

- Кулик М.І., Падалка В.В. Розвиток біоенергетики на основі рослинного енергетичного ресурсу (на прикладі Полтавської області). *Управління стратегіями випереджаючого інноваційного розвитку* : монографія / за ред. Н.С. Ілляшенко. Суми : Триторія, 2020. С. 109–118.
- Kalinichenko A., Kalinichenko O., Kulyk M. Assessment of available potential of agro-biomass and energy crops phytomass for biofuel production in Ukraine : *Odnawialne źródła energii: teoria i praktyka* : Monograph / red. I. Pietkun-Greber, P. Ratusznego. Uniwersytet Opolski : Opole, Kijów, 2017. Т. II. Р. 163–179.
- Вирощування біоенергетичних культур : монографія / ред. М.Я. Гументик, та ін. ; за ред. М.Я. Гументика. Київ : ТОВ «ЦП «Компринт»», 2018. 178 с.
- Писаренко П.В., Курило В.Л., Кулик М.І. Агробіомаса та фітомаса енергетичних культур для виробництва біопалива : *Розробка та вдосконалення енергетичних систем з урахуванням наявного потенціалу альтернативних джерел енергії* : колективна монографія / за ред. О.О. Горба, Т.О. Чайки, І.О. Яснолоб. Полтава : ТОВ НВП «Укрпромторгсервіс», 2017. С. 258–266.
- Kalinichenko A., Pisarenko P., Kulyk M. Algae in urban water bodies-control of growth and use as a biomass. *Journals E3S Web Conf.* 2018. Vol. 45. DOI: 10.1051/e3sconf/20184500028.
- Efficiency of using biomass from energy crops for sustainable bioenergy development / M. Kulyk et al. *Journal of Environmental Management and Tourism.* 2020. S. I. V. 11. № 5. Р. 1040–1053. DOI: 10.14505/jemt.v11.5(45).02.
- Роїк М.В., Ганженко О.М. Агроекологічні аспекти сталого розвитку біоенергетики. *Біоенергетика.* 2020. № 1 (15). С. 4–7. DOI: 10.47414/be.1.2020.224906.
- Кулик М.І., Курило В.Л., Калініченко О.В. Урожайність та енергетична ефективність виробництва відновлюваної рослинної сировини енергетичних культур. *Оптиміальні енергетичні системи з урахуванням наявного потенціалу відновлюваних джерел енергії у Лісостепу України* : колективна монографія / за заг. ред. М.І. Кулика, О.В. Калініченка. Полтава : ПП «Астроя», 2019. С. 30–48.
- Кулик М.І. Энергетические культуры для очищения почв от тяжелых металлов и получения биотоплива. *Современные энерго- и ресурсосберегающие экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства* : сборник научных трудов / под ред. Н.В. Бышова. Рязань : ФГБОУ ВО РГТУ, 2016. Вып. 12. С. 364–367.
- Економічні аспекти вирощування багаторічних енергетичних культур / М.В. Роїк та ін. *Біоенергетика.* 2019. № 1 (13). С. 4–7. DOI: 10.47414/be.1.2019.229276.
- Switchgrass / M. Casler et al. *Handbook of Bioenergy Crop Plants.* 2012. Р. 563–590. DOI: 10.1201/b11711-25.
- Paul G. Jefferson and W. Paul McCaughey. Switchgrass (*Panicum virgatum* L.) Cultivar Adaptation, Biomass Production, and Cellulose Concentration as Affected by Latitude of Origin. *ISRN Agronomy.* 2012. DOI: 10.5402/2012/763046.
- Identification and overexpression of gibberellin 2-oxidase (GA2ox) in switchgrass (*Panicum virgatum* L.) for improved plant architecture and reduced biomass recalcitrance / W.A. Wuddineh et al. *Plant Biotechnol J.* 2015. № 13 (5). Р. 636–647. DOI: 10.1111/pbi.12287.
- Quantitative trait loci (QTL) underlying biomass yield and plant height in switchgrass / D. Serba et al. *BioEnergy Research.* 2015. № 8. Р. 307–324. DOI: 10.1007/s12155-014-9523-8.
- Casler M.D., Vogel K.P. Selection for biomass yield in upland, lowland, and hybrid switchgrass. *Cropscience.* 2014. № 54. Р. 626–636. DOI: 10.2135/cropsci2013.04.0239.
- Arvid Boe. Variation between Two Switchgrass Cultivars for Components of Vegetative and Seed Biomass. *Crop Breeding & Genetic.* 2007. Vol. 47. Issue 2. DOI: 10.2135/cropsci2006.04.0260.
- Kassel P.C., Mullin R.E., Bailey T.B. Seed yield response of three switchgrass cultivars for different management practices. *Agron. J. V.* 1985. № 77. Р. 214–218.
- Management of switchgrass for forage and seed production / J.J. Brejda et al. *J. Range Manage.* 1994. Vol. 47. Р. 22–27.
- Кулик М.І., Рожко І.І. Вплив агротехнічних заходів вирощування на формування врожайності насіння проса прутіподібного. *Альтернативні джерела енергії у підвищенні енергоефективності та енергонезалежності сільських територій* : колективна монографія / за ред. І.О. Яснолоб, Т.О. Чайки, О.О. Горба. Полтава : Видавництво ПП «Астроя», 2019. С. 139–149.
- Кулик М.І., Рожко І.І. Закономірності формування урожайності насіння проса прутіподібного в умовах Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* 2018. Вип. 4 (91). С. 85–99. DOI: 10.31210/visnyk2018.04.13.
- Кулик М.І., Рожко І.І. Урожайні властивості та посівні якості насіння проса прутіподібного залежно від умов вирощування. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* 2018. Вип. 2 (89). С. 78–84. DOI: 10.31210/visnyk2018.02.12.
- Агробіологічні особливості формування врожайності таякості насіння проса прутіподібного / М.І. Кулика та ін. *Вісник аграрної науки Причорномор'я.* Вип. 4. С. 51–60. DOI: 10.31521/2313-092X/2019-4(104)-6).
- Kulyk M., Shokalo N. Impact of plant biometric characteristics on seed productivity of castor-oil plant and switchgrass depending upon weather conditions of the vegetation period in the forest-steppe of Ukraine. *Relevant issues of development and modernization of the modern*

- science: the experience of countries of Eastern Europe and prospects of Ukraine*: monograph / edited by authors. Riga, Latvia : Baltija Publishing, 2018. P. 182–204. DOI: 10.30525/978-9934-571-26-8_10.
24. Вихідний матеріал проса прутіподібного (*Panicum virgatum* L.) за комплексом господарсько-цінних ознак в умовах центрального Лісостепу України / М.І. Кулик та ін. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2019. Т. 15. Вип. 4. С. 354–364. DOI: 10.21498/2518-1017.15.4.2019.188549.
 25. Дослідна справа в агрономії : у 2-х кн. : навчальний посібник / А.О. Рожков та ін. Харків : Майдан, 2016. Кн. 1 : Теоретичні аспекти дослідної справи / за ред. А.О. Рожкова. 316 с. С. 5.
 26. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості: ДСТУ 4138-2002 (Чинний від 2004-01-01). Київ : Держспоживстандарт України, 2003. 173 с.
 27. Насіння сільськогосподарських культур. Сортові та посівні якості. Технічні умови: ДСТУ 2240-93 [Чинний від 1994-07-01]. Київ : Держстандарт України, 1994. 73 с.
 28. Волкодав В.В. Методика державного сортовинобування сільськогосподарських культур : Загальна частина. Київ, 2000. 100 с.
 29. Кулик М.І., Рахметов Д.Б., Курило В.Л. Методика проведення польових та лабораторних досліджень з просом прутіподібним (*Panicum virgatum* L.). Полтава : РВВ ПДАА, 2017. 24 с.
 30. Боровиков В.П. *Statistica. Искусство анализа данных на компьютере : для профессионалов*. Санкт-Петербург : Питер, 2003. 688 с.
 31. Plant energy resources: agroecological, economic and energy aspects : Monograf / M.I. Kulyk et al. 2019. 119 p.
- REFERENCES:**
1. Kulyk M.I., Padalka V.V. (2020). Rozvytok bioenergetyky na osnovi roslynnoho energetychnogo resursu (na pry'kladі Poltavs'koyi oblasti). Upravlinnya strategiyamy vyperedzhayuchogo innovacijnoho rozvytku [Development of bioenergy based on plant energy resources (on the example of Poltava region). Management of strategies of advanced innovative development]. Sumy: Trytoriia [in Ukrainian].
 2. Kalinichenko A., Kalinichenko O., Kulyk M. (2017). Assessment of available potential of agro-biomass and energy crops phytomass for biofuel production in Ukraine: Odnawialne źródła energii: teoria i praktyka. Uniwersytet Opolski: Opole, Kijów, T. II, 163–179.
 3. Humeniyk M.Ya., Radeiko B.M., Fuchylo Ya.D. (et al.). (2018). Vyroshhuvannya bioenergetychnykh kultur: monografiya [Growing bioenergy crops: a monograph.] M.Ya. Humeniyk (Ed.). Kyiv: TOV TsP Kompyrnt [in Ukrainian].
 4. Pysarenko P.V., Kurylo V.L., Kulyk M.I. (2017). Agrobiomasa ta fitomasa energetychnykh kultur dlya vyrobnyctva biopalyva: Rozrobka ta vdoskonalennya energetychnykh system z uraxuvannyam nayavnogo potencialu alternatyvnykh dzherel energiyi: kolektyvna monografiya [Agrobiomass and phytomass of energy crops for biofuel production: Development and improvement of energy systems taking into account the available potential of alternative energy sources: a collective monograph] O.O. Horba, T.O. Chaiky, I.O. Yasnolob (Ed.). P.: TOV NVP Ukrpromtorhservis [in Ukrainian].
 5. Kalinichenko Antonina, Pisarenko Pavlo, Kulyk. (2018) Algae in urban water bodies-control of growth and use as a biomass. *Journals E3S Web Conf*, Vol. 45. URL: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20184500028>
 6. Kulyk M., Kalynychenko O., Pryshliak N., Pryshliak V. (2020). Efficiency of using biomass from energy crops for sustainable bioenergy development. *Journal of Environmental Management and Tourism*, [S.I.], v. 11, № 5. 1040–1053. ISSN 2068-7729 doi: [https://doi.org/10.14505/jemt.v11.5\(45\).02](https://doi.org/10.14505/jemt.v11.5(45).02).
 7. Roik M.V., Hanzhenko O.M. (2020). Agroekologichni aspekty stalogo rozvytku bioenergetyky [Agroecological aspects of sustainable development of bioenergy]. *Bioenergy*, 1 (15), 4–7. DOI: 10.47414/be.1.2020.224906 [in Ukrainian].
 8. Kulyk M.I., Kurylo V.L., Kalinichenko O.V. (2019). Urozhajnist ta energetychna efektyvnist vyrobnyctva vidnovlyuvanoyi roslynnoyi syrovyny energetychnykh kultur [Yield and energy efficiency of production of renewable plant raw materials of energy crops]. M.I. Kulyk, O.V. Kalinichenko (Ed.) *Optimal energy systems taking into account the available potential of renewable energy sources in the Forest-Steppe of Ukraine: a collective monograph*. Poltava: PP Astraia [in Ukrainian].
 9. Kulyk M.I. (2016). Jenergeticheskie kul'tury dlja ochishheniya pochvy ot tzhazhelykh metallov i poluchenija biotopliva. Sovremennye jenergo- i resursoberegajushhie jekologicheski ustojchivye tehnologii i sistemy selskohozjajstvennogo proizvodstva [Energy crops to remove heavy metals from soils and obtain biofuels. Modern energy and resource saving environmentally sustainable technologies and agricultural production systems]. N.V. Byshova (Ed.). Sbornik nauch. tr., 12. (pp. 364–367). Rjazan' : FGBOU VO RGATU [in Russian].
 10. Hanzhenko O.M., Fuchylo Ya.D., Kvak V.M. (2019). Ekonomichni aspekty vyroshhuvannya bagatorichnykh energetychnykh kultur [Economic aspects of the development of rich energy crops]. *Bioenergy*, 1 (13), 4–7. DOI: <https://doi.org/10.47414/be.1.2019.229276> [in Ukrainian].
 11. Casler M., Robert B., Mitchell and Kenneth P. Vogel. (2012) Switchgrass. In book: Handbook of Bioenergy Crop Plants, (pp. 563–590). DOI: 10.1201/b11711-25
 12. Paul G. Jefferson and W. Paul McCaughey. (2012) *Switchgrass (Panicum virgatum L.) Cultivar Adaptation, Biomass Production, and Cellulose Concentration as Affected by Latitude of Origin*. ISRN Agronomy. DOI: 10.5402/2012/763046
 13. Wuddineh W.A., Mazarei M., Zhang J., Poovaiah C.R., Mann D.G.J., Ziebell A., Sykes R.W., Davis M.F., Udvardi M.K., Stewart C.N. Jr. (2015) *Identification and overexpression of gibberellin 2-oxidase (GA2ox) in switchgrass (Panicum virgatum L.) for improved plant architecture and reduced biomass recalcitrance*. Plant Biotechnol J, 13 (5), 636–647. DOI: 10.1111/pbi.12287
 14. Serba D., Daverdin G., Bouton J.H., Devos K.M., Brummer C.E., Saha M.C. (2015) *Quantitative trait loci (QTL) underlying biomass yield and plant height in switchgrass*. BioEnergy Research, 8, 307–324 DOI:10.1007/s12155-014-9523-8
 15. Casler M.D., Vogel K.P. (2014) *Selection for biomass yield in upland, lowland, and hybrid switch-*

- grass. Cropscience, 54, 626–636. DOI:10.2135/cropsci2013.04.0239
16. Arvid Boe. (2007) Variation between Two Switchgrass Cultivars for Components of Vegetative and Seed Biomass. Crop Breeding & Genetic. 2007, 47(2). DOI: 10.2135/cropsci2006.04.0260
17. Kassel P.C., Mullin R.E. and Bailey T.B. (1985). Seed yield response of three switchgrass cultivars for different management practices. Agron. J. V., 77, 214–218
18. Brejda J.J., Brown J.R., Wyman G.W., Schumacher W. K. (1994) Management of switchgrass for forage and seed production. J. Range Manage, 47, 22–27
19. Kulyk M.I., Rozhko I.I. (2019). Vplyv agrotekhnichnyx zaxodiv vyroshhuvannya na formuvannya vrozhajnosti nasinnya prosa prutopodibnogo [Influence of agro-technical measures of cultivation on formation of productivity of seeds switchgrass]. Alternatyvni dzherela enerhii u pidvyshchenni enerhoefektyvnosti ta enerhonezalezhnosti silskykh terytorii : kolektyvna monohrafiia. I.O. Yasnolob, T.O. Chaiky, O.O. Horba (Ed.). Poltava : Vydavnytstvo PP Astraia, 139–149 [in Ukrainian].
20. Kulyk M.I., Rozhko I.I. (2018). Zakonomirnosti formuvannya urozhajnosti nasinnya prosa prutopodibnogo v umovax Lisostepu Ukrayiny [Regularities of formation of productivity of seeds of millet twig-shaped in the conditions of Forest-steppe of Ukraine]. Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii, 4 (91), 85–99 [in Ukrainian].
21. Kulyk M.I., Rozhko I.I. (2018). Urozhajni vlastyvoli ta posivni yakosti nasinnya prosa prutopodibnogo zalezho vid umov vyroshhuvannya [Yield properties and sowing qualities of millet seeds, depending on growing conditions]. Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii, 2 (89), 78–84 [in Ukrainian].
22. Kulyk M.I., Rozhko I.I., Syplyva N.O., Bozhok Yu.O. (2019). Agrobiologichni osoblyvosti formuvannya vrozhvynosti ta yakosti nasinnya prosa prutopodibnogo [AGROBIOLOGICAL FEATURES OF YIELD FORMATION AND QUALITY OF SWITCHGRASS SEEDS]. Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomoria, 4, 51–60. DOI: 10.31521/2313-092X/2019-4(104)-6 [in Ukrainian].
23. Kulyk Maksym and Shokalo Natalia. (2018) Impact of plant biometric characteristics on seed productivity of castor-oil plant and switchgrass depending upon weather conditions of the vegetation period in the forest-steppe of Ukraine. Relevant issues of development and modernization of the modern science: the experience of countries of Eastern Europe and prospects of Ukraine : monograph. (pp. 182–204). Riga, Latvia: "Baltija Publishing", ISBN: 978-9934-571-26-8 (DOI: http://dx.doi.org/10.30525/978-9934-571-26-8_10)
24. Kulyk M.I., Rakhmetov D.B., Rozhko I.I., Syplyva N.O. (2019). Vyxidnyj material prosa prutopodibnogo (Panicum virgatum L.) za kompleksom gospodarskocinnyx oznak v umovax centralnogo Lisostepu Ukrayiny [The source material of millet (Panicum virgatum L.) on a set of economically valuable features in the central forest-steppe of Ukraine]. Plant Varieties Studying and Protection, 15(4), 354–364 [in Ukrainian].
25. Rozhkov A.O., Puzik V.K., Kalenska S.M. (et al.) (2016). Doslidna sprava v agronomiyi [Research in agronomy]. (Vols 1–2). A.O. Rozhkov (Ed.). Theoretical aspects of research. Kharkiv: Maidan [in Ukrainian].
26. Nasinnya silskogospodarskyx kultur. Metody vyznachen-nya yakosti: [Seeds of agricultural crops. Methods for determining quality]. (2003). DSTU 4138-2002 from 1th June 2004. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy [in Ukrainian].
27. Nasinnia silskohospodarskykh kultur. Sortovi ta posivni yakosti. Tekhnichni umovy [Seeds of agricultural crops. Varietal and sowing qualities. Specifications] (1994). DSTU 2240-93 from 1th July 1994. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy [in Ukrainian].
28. Volkodav V.V. (2000). Metodyka derzhavnogo sortovyprovuvannya silskogospodarskyx kultur: Zagalna chastyna [Methods of state varietal testing of crops: General part]. Kyiv [in Ukrainian].
29. Kulyk M.I., Rakhmetov D.B., Kurylo V.L. (2017). Metodyka provedennya polovyx ta laboratornyx doslidzhen z prosom prutopodibnym [Methods of field and laboratory studies with millet (Panicum virgatum L.)]. Poltava: RVV PDAA [in Ukrainian].
30. Borovikov V.P. (2003) Statistika. Yskusstvo analiza dannyx na kompyutere: dlya professionalov [Statistica. The art of data analysis on a computer: for professionals]. SPb.: Piter [in Russian].
31. Kulyk M.I., Kurylo V.L., Kalinichenko O.V., Galytska M.A. Plant energy resources: agroecological, economic and energy aspects. Monograf. 2019. 119 p.

Рожко І.І., Кулик М.І., Сиплива Н.О. Адаптивність та мінливість насіннєвої продуктивності сортозразків проса прутоподібного

Мета. Вивчити та проаналізувати отримані результати наших досліджень щодо адаптивних властивостей (посухостійкість, морозостійкість, стійкість до вилягання) сортозразків проса прутоподібного, їхній вплив на насіннєву продуктивність. **Методи.** Загальнонаукові та спеціальні: аналіз і узагальнення, польовий, лабораторний, статистичні. **Результати.** Згідно з поділом наявного сортименту проса прутоподібного науковці виокремлюють височинні та низинні екотиби. Із сортозразків проса прутоподібного, що були обрані для вивчення, 18,0% – низовинні екотиби, 82,0% – височинні екотиби. Сортозразки проса прутоподібного за масою 1 000 насінин мають незначне варіювання у групі височинних екотипів – від 1,42 до 1,98 г, а в низовинних екотипів крупніші насіння виявилась значно меншою та змінювалася в межах від 0,85 до 0,94 г. З-поміж сортозразків проса прутоподібного, що досліджувалися, найбільш вагомі насіння мали: Санберст, Патфіндер, Шелтер (на рівні або більше 1,80 г). Середнє значення за масою 1 000 насінин виявлено в сортів Кейв-ін-рок, Дакота, Картадж, Форестбург (1,42–1,66 г). За адаптивними особливостями встановлено, що всі сортозразки проса прутоподібного мають високу посухо- і морозостійкість – від 4–5 балів (окрім сортів Аламо, Небраска і Канлоу, для них цей показник був на рівні або менше 2 балів), високу і середню стійкість до вилягання – від 4 до 5 балів, окрім сортів Блеквелл, Патфіндер, Канлоу, Аламо – на рівні 3 балів. Визначено, що сортозразки проса прутоподібного Кейв-ін-рок, Шелтер, Картадж, Форестбург, Блеквелл і Патфіндер належать до високоврожайних (307,2–340,5 кг/га). Згідно з результатами кореляційно-регресійного аналізу визначено, що довжина і ширина волоті, вихід насіння з неї мають найбільший вплив на врожайність біомаси (відповідно

$r = 0,74, 0,77$ і $0,85$). **Висновки.** Усі сортозразки проса прутоподібного походять зі Сполучених Штатів Америки, вони зареєстровані в різні роки, наявні низовинні та височинні екотипи, що характеризуються різними адаптивними властивостями, значним варіюванням за масою 1 000 насінин – від 0,85 до 1,98 г, насінневою врожайністю. Результати досліджень засвідчують, що всі сортозразки проса прутоподібного мають високу посухо- і морозостійкість, високу і середню стійкість до вилягання. Сортозразки проса прутоподібного належать до високоврожайних (307,2–340,5 кг/га).

Ключові слова: екотип, крупність насіння, морозостійкість, посухостійкість, урожайність.

Rozhko I.I., Kulyk M.I., Syplyva N.O. Adaptability and variability of seed productivity of switchgrass

Purpose. To study and analyze the results of our research on the adaptive properties (drought resistance, frost resistance, resistance to lodging) of varieties of Switchgrass and their impact on seed productivity. **Methods.** General and special: analysis and generalization, field, laboratory, statistical. **Results.** Of the cultivars submitted for study, it was determined that 18,0% are lowland ecotypes and 82,0% are highland ecotypes. Varieties of Switchgrass weighing 1 000 seeds have little variability in the group of high environmental costs – from 1,42 to 1,98 g, and in low ecological values of the distribution is much smaller and involved in the range – from 0,85 to 0,94 g. Among the varieties of Switchgrass that were put

to the study, the largest weight of seeds were: "Sunburst", "Pathfinder", "Shelter" (at or more than 1,80 g). The average value for the mass of 1 000 seeds was found in the varieties "Cave-in-rock", "Dakota", "Cartage", "Forestburg" (1,42–1,66 g). According to adaptive features, it was found that all varieties of Switchgrass have high drought and frost resistance – from 4–5 points (except "Alamo", "Nebraska" and "Canlow", for them this figure was at or less than 2 points), high and medium resistance to lodging – from 4 to 5 points, except for "Blackwell", "Pathfinder", "Canlow", "Alamo" – at the level of 3 points. It was determined that varieties of Switchgrass "Cave-in-rock", "Shelter", "Cartage", "Foresburg", "Blackwell" and "Pathfinder" are high-yielding (307,2–340,5 kg/ha). According to the correlation-regression analysis, it was determined that the length and width of the panicle, the yield of seeds from it, have the greatest impact on biomass yield (respectively $r = 0,74, 0,77$ and $0,85$). **Conclusions.** All varieties of Switchgrass originate from the United States, they are registered in different years, lowland and upland ecotypes, characterized by different adaptive properties, significant variation in weight of 1 000 seeds – from 0,85 to 1,98 g and seed yield. The results of research show that all varieties of Switchgrass have high drought and frost resistance, high and medium resistance to lodging. Varieties of Switchgrass are high-yielding (307,2–340,5 kg/ha).

Key words: Ecotype, seed size, frost resistance, drought resistance, yield.

АГРОІНЖЕНЕРІЯ

УДК 631.95:631.5:633.1 (477.7)

DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.7.16>НАПРЯМИ ЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ АГРОЕКОЛОГІЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ
ЗОНИ СТЕПУ УКРАЇНИ ТА АДАПТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ
ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ДО КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

ВОЖЕГОВА Р.А. – доктор сільськогосподарських наук, професор,
академік Національної академії аграрних наук України
<https://orcid.org/0000-0002-3895-5633>

Інститут зрошуваного землеробства НААН

ДРОБІТЬКО А.В. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
<https://orcid.org/0000-0002-6492-4558>

Миколаївський національний аграрний університет

КОКОВІХІН С.В. – доктор сільськогосподарських наук, професор
<https://orcid.org/0000-0002-1687-6889>

Інститут зрошуваного землеробства НААН

ПІЛЯРСЬКА О.О. – кандидат сільськогосподарських наук
<https://orcid.org/0000-0001-8649-0618>

Інститут зрошуваного землеробства НААН

КАЗАНОК О.О. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент
<https://orcid.org/0000-0002-6817-4985>

Херсонський державний аграрно-економічний університет

ФЕДОРЧУК В.Г. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент <https://orcid.org/0000-0002-9955-4569>

Миколаївський національний аграрний університет

Постановка проблеми. Головним завданням рослинництва й землеробства було і залишається створення необхідних умов стійкого ведення сільського господарства на основі інтенсивного використання природних і агрономічних ресурсів, збереження й підвищення родючості ґрунту. В реалізації цього завдання важливе значення мають заходи, що сприяють ефективному використанню земель та забезпечують екологічну рівновагу довкілля [1]. Роль фактора часу в цих прийомах мас виняткове значення. Стосовно агробіоценозів він виступає у вигляді сукупності окремих процесів, що чергуються за строками їх проведення. Керування тимчасовими показниками (тривалість існування агрофітоценозів та їх елементів; чергування у часі етапів органогенезу, фаз розвитку рослин й інших біологічних процесів, заходів технології вирощування) поєднується в сівозміні, які є основою систем землеробства [2]. Тому важливе актуальне значення мають дослідження, спрямовані на розробку комплексу заходів з раціонального використання агресурсного потенціалу степової зони України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Рослинництво України має вікові фундаторські основоположні наукові й практичні досягнення ефективного господарювання в різних ґрунтово-кліматичних умовах, історія розвитку галузі сформувала статус України перед усім як аграрної держави. Сільське господарство України з його базовими галузевими складовими є системоутворюючим у національній економіці, що формує фактори збереження суверенності держави: продовольчу, економічну, екологічну та енергетичну безпеку

держави, забезпечує розвиток багатьох галузей національної економіки. Функціонування виробничих систем в аграрному секторі має свої об'єктивні переваги природно-ресурсного потенціалу, спроможного забезпечити потенціал виробництва, що значно перевищує потреби внутрішнього ринку, є галуззю, що на даному етапі стратегічно може стати (у визначених межах) локомотивом розвитку економіки, дати імпульс інвестиційному, технологічному та соціальному піднесенню у державі [3].

Стратегія розвитку рослинництва Степу на подальший період повинна бути спрямована на формування, ефективної, ресурсозберігаючої, екологічнобезпечної, соціально спрямованої, наукоємної галузі економіки держави, здатної у визначених межах задовольнити потреби внутрішнього ринку та провідні позиції експорту рослинницької продукції [4].

Одержання високих і сталих врожаїв сільськогосподарських культур базується на високоефективному використанні ґрунтово-кліматичних ресурсів. У сільськогосподарському виробництві, на відміну від інших галузей народного господарства, ці умови є найважливішими складовими засобами, без чого неможливий сам процес одержання рослинницької продукції. Разом з тим, природні ресурси відрізняються від звичайних засобів виробництва тим, що здатні природним шляхом відновлювати свої властивості, втрачені повністю або частково в процесі використання. При цьому ступінь відновлення властивостей одних видів ресурсів (сонячна радіація, тепло й інші) мало залежать від характеру виробництва продукції, а ступінь відновлення інших (агрофізична

структура ґрунту, запаси поживних речовин і продуктивної вологи в ґрунті) визначаються інтенсивністю їх використання у процесі вирощування врожаю [5].

Матеріал і методи досліджень. Метою досліджень було науково обґрунтувати напрями ефективного використання агроекологічного потенціалу зони Степу України та адаптування технологій вирощування зернових культур до кліматичних змін.

При проведенні досліджень використано багаторічні експериментальні дані Інституту зрошуваного землеробства НААН [6]. Для встановлення показників агроекологічного потенціалу використовували методичні підходи з його розподілом на підсистеми – кліматичний потенціал, потенціал ґрунту, агрогідропотенціал тощо [7]. При цьому ряди показників урожайності (за багаторічними даними Інституту зрошуваного землеробства НААН) інтерполюються до рівня технології заданого року. Дані ряди урожайності, здебільшого статистично однорідні й відповідають закону нормального розподілу. Це дозволяє визначити статистичний максимум урожайності культури та середнє квадратичне відхилення. Значення статистичного (господарського) максимуму урожайності даної культури $Y_{\max_k}$ може бути прийнято як характеристика агроекологічного потенціалу ($АЕП_k = Y_{\max_k}$) регіону (господарства) для цієї культури.

Результати досліджень. Агроекологічний потенціал є однією зі складових природно-ресурсного й економічного потенціалу. Він визначається як здатність ґрунтів, атмосфери, гідросфери й біоти регіону давати певну господарську продукцію у конкретних соціально-економічних умовах використання земель, засновану на біологічній продуктивності, без приведення системи природних ресурсів до необоротного руйнування й різкого погіршення її динамічних якостей.

У кожному господарстві вирощують набір різних культур, кожна з яких має специфічний біолого-генетичний потенціал із властивими їм потребами у факторах життєдіяльності. Тому стосовно кожної культури регіон має характерний для нього агроекологічний потенціал $АЕП_k$.

Значення потенціалу регіону $АЕП_{\text{рег}}$ стосовно всієї одержуваної у регіоні рослинницької продукції може бути отримане як середньозважене значення з величини $АЕП_k$. Таким чином, подальше завдання визначення $АЕП_{\text{рег}}$ зводиться у визначенні його складових стосовно кожної вирощуваної культури. На практиці $АЕП$ конкретного регіону стосовно певної культури часто виражає вже досягнутий максимум її врожайності: $АЕП = Y_{\max}$. Однак, таке значення врожайності - величина досить випадкова, вона істотно залежить від рівня культури землеробства й не завжди відображає потенційні можливості регіону. Тому необхідно одержати таку кількісну характеристику $АЕП_k$, що по можливості менше залежала б від рівня технології, оскільки продуктивність агрофітоценозів є результатом багаточисельних зв'язків зі складовими агроекологічного потенціалу. Більш об'єктивним підходом в оцінці є статистичні методи визначення екстремальних значень при обмежених розмірах вибірки.

У степовій зоні України основним чинником, що лімітує реалізацію біолого-генетичного потенціалу сільськогосподарських культур і знижує ефективність агроекологічного потенціалу, є дефіцит вологи. Зрошувальні меліорації значною мірою усувають цей дефіцит і тим самим сприяють збільшенню ефективності агроекологічного потенціалу та ступеню його реалізації у вигляді фактичного рівня врожаю.

Крім загальної оцінки, $АЕП$ становить інтерес розгляд і його окремих складових, зокрема потенціалу клімату. Є різні підходи до рішення цього завдання. Розглянемо деякі з них на прикладі кукурудзи.

Загальна оцінка агроекологічного потенціалу може бути виражена в потенційному валовому зборі зерна всіх орних земель регіону або як середньозважене значення статистичного максимуму врожайності. При цьому необхідно мати на увазі нерівноцінність продукції різних культур, вирощуваних у регіоні. Тому пропонується в якості однакового показника продуктивності використати вихід кормових одиниць з гектара ріплі або із всіх орних земель регіону (табл. 1).

Таблиця 1 – Вплив зрошення на реалізацію статистичного (господарського) максимуму урожайності зерна кукурудзи у південних областях України

Регіон, область	Тип землеробства	Статистичний максимум, т/га	Фактична врожайність	Реалізація статистичного максимуму, %	Недобір врожаю		
					загальний		за рахунок метеумов, %
					т/га	%	
Запорізька	зрошення	5,3	3,6	58	2,7	42	13
	без зрошення	4,2	1,8	43	2,4	57	38
	співвідношення	0,2	0,2	1,35	0,1	0,75	0,34
Миколаївська	зрошення	4,9	3,4	30	1,5	30	17
	без зрошення	3,7	1,8	49	1,9	51	33
	співвідношення	0,1	0,2	1,43	0,1	0,59	0,52
Одеська	зрошення	6,1	4,2	69	1,9	31	13
	без зрошення	3,9	2,0	50	2,0	50	31
	співвідношення	0,2	0,2	1,24	0,1	0,62	0,42
Херсонська	зрошення	6,3	4,3	69	2,0	31	13
	без зрошення	3,6	1,3	36	2,3	64	40
	співвідношення	0,2	0,3	1,92	0,1	0,48	0,32

Такий підхід дозволяє одержати більш узагальнену оцінку АЕП, ніж за врожайністю зерна, проте не охоплює повного набору сільськогосподарських культур. Тому загальну оцінку АЕП регіону можна визначити виходом енергії, накопиченої в органах (у ГДж/га) через величину врожаю сухої маси тощо.

Агроекологічний потенціал степової зони України безпосередньо пов'язаний зі змінами клімату, особливо природними гідротермічними умовами на окремих локальних територіях, які можуть суттєво різнитися роками (табл. 2).

За аналізом даних метеорологічних спостережень доведено зміни кліматичних показників Херсонської області мають тісний від'ємний взаємозв'язок коливань середньорічних температур повітря та суми атмосферних опадів. Визначено, що за останні 30 років середньорічна температура повітря має сталу тенденцію до збільшення, а у 2019 році досягла максимальних значень 12,9°C. Опади мають тенденцію до значних коливань, з мінімумом в останні роки 310 мм (2017 р.). Також слід брати до уваги, що збільшення температури атмосферного повітря в різних температурних діапазонах відбувається не рівномірно. Так у 2012 році загальне збільшення суми активних температур склало 19%, а збільшення суми ефективних температур вище 15°C склало 63%.

Такий розподіл свідчить про надходження на поверхню ґрунту в літній період на 63 % більшої кількості

теплової енергії, що призвело до збільшення середньо-декадної температури ґрунту у липні 2012 року на глибині 5 см з 26,7°C до 31,1°C (+4,4°C), а на глибині 20 см з 25,9° до 29,9°C (+4,0°C), що має безпосередній вплив на продуктивність зернових і зернобобових культур.

В Інституті зрошувального землеробства НААН вже тривалий час проводяться наукові дослідження з моніторингу змін регіонального клімату степової зони України. Дослідження показали, що впродовж 135-річного періоду інструментальних спостережень відбувались істотні коливання, як температури повітря, так і кількості опадів у Херсонській області. За цей час відмічалось три періоди потепління. При цьому, сучасне потепління є більш помітним за попередні. Підвищення температури відбувається усі сезони року.

За період досліджень (1990-2019 рр.) спостерігається тенденція до збільшення середньорічної температури повітря за даними Херсонського обласного центру з гідрометеорології. Швидкість зростання середньорічної температури повітря: у період з 1990 по 1999 рр. складає 0,1812°C за рік, у період з 1990 по 2009 рр. +0,1143°C за рік, а з 1990 по 2019 рр. + 0,1134°C за рік. За період досліджень (1990-2018 рр.) спостерігається тенденція до збільшення середньорічної температури повітря по ГМС "Херсон" за вегетаційний період, що підтверджується рівнянням регресії (рис. 3.4). Швидкість зростання середньорічної температури повітря: у період з 1990 по 1999 рр. складає

Таблиця 2 – Річна сума активних та ефективних температур за 2010-2019 роки (за даними Херсонської агрометеорологічної станції)

Роки	Річна сума активних температур				Річна сума ефективних температур		
	понад 0°	понад +5°	понад +10°	понад +15°	понад +5°	понад +10°	понад +15°
2010	<u>4443*</u> +13%**	<u>4338</u> +17%	<u>4066</u> +21%	<u>3330</u> +26%	<u>3142</u> +21%	<u>1892</u> +22%	<u>1042</u> +40%
2011	<u>4060</u> +3%	<u>3795</u> +2%	<u>3534</u> +5%	<u>3169</u> +18%	<u>2720</u> +4%	<u>1748</u> +13%	<u>934</u> +25%
2012	<u>4688</u> +19%	<u>4654</u> +26%	<u>4293</u> +27%	<u>3780</u> +42%	<u>3388</u> +30%	<u>2219</u> +42%	<u>1246</u> +67%
2013	<u>4385</u> +12%	<u>4120</u> +11%	<u>3466</u> +3%	<u>3211</u> +21%	<u>2932</u> +16%	<u>1788</u> +15%	<u>1009</u> +35%
2014	<u>4386</u> +11%	<u>4228</u> +14%	<u>3792</u> +13%	<u>3050</u> +15%	<u>2970</u> +14%	<u>1860</u> +20%	<u>1005</u> +35%
2015	<u>4408</u> +12%	<u>4176</u> +13%	<u>3458</u> +3%	<u>3228</u> +22%	<u>2872</u> +10%	<u>1788</u> +15%	<u>979</u> +31%
2016	<u>4345</u> +10%	<u>4178</u> +13%	<u>3710</u> +11%	<u>2924</u> +10%	<u>2910</u> +11%	<u>1822</u> +17%	<u>966</u> +29%
2017	<u>4507</u> +15%	<u>4275</u> +15%	<u>3625</u> +8%	<u>3262</u> +23%	<u>2956</u> +13%	<u>1826</u> +18%	<u>1016</u> +36%
2018	<u>4419</u> +12%	<u>4326</u> +17%	<u>4194</u> +25%	<u>3420</u> +29%	<u>3191</u> +23%	<u>2102</u> +35%	<u>1127</u> +51%
2019	<u>4549</u> +16%	<u>4299</u> +19%	<u>3856</u> +15%	<u>2924</u> +10%	<u>3017</u> +16%	<u>1868</u> +20%	<u>1031</u> +38%
Середнє	4419	4239	3799	3231	3010	1891	1035
Середня багато-річна норма	3926	3705	3357	2648	2604	1553	746
Відхилення, °C	+493	+534	+442	+583	+406	+338	+285
Відхилення, %	+13	+14	+13	+12	+16	+22	+38

Примітка: * - показник; ** - відсоток відхилення від середньо багаторічних показників.

0,117°C за рік, у період з 1990 по 2009 рр. – 0,0839°C за рік, а з 1990 по 2019 рр. – 0,0961°C за рік. За період досліджень (1990-2019 рр.) спостерігається тенденція до незначного збільшення середньорічних опадів та зменшення середніх опадів.

Відмічаються високі температури, вище багаторічних середніх значень, які негативно впливають на продуктивність сільськогосподарських культур. В такі періоди збільшується випаровування з поверхні ґрунту та зменшується відносна вологість повітря, що призводить до термічного опіку рослин. Тривала спека послаблює процеси фотосинтезу і відповідно зменшує кількість органічної речовини та урожайність сільськогосподарських культур. Підвищення температури повітря та нерівномірний розподіл опадів, які мають зливовий, локальний характер у теплий період і не забезпечують ефективне накопичення вологи у ґрунті зумовило збільшення кількості та інтенсивності посушливих явищ.

Слід зауважити, що найбільш загальна оцінка агро-екологічного потенціалу може бути отримана якщо статистичний максимум урожайності всього комплексу культур виразити через економічні показники (чистий прибуток, собівартість, рентабельність, тощо).

В таблиці 3 наведені багаторічні результати досліджень вчених Інституту зрошуваного землеробства НААН щодо впливу строків сівби на урожайність основних сільськогосподарських культур (у даному випадку пшениці озимою).

Встановлено, що найбільш сприятливими строком сівби був – 25 вересня, оскільки він відмічається і найвищою врожайністю пшениці озимою. Збільшення тривалості вегетаційного періоду, зростання суми температур за вегетаційний період, надходження ФАР та сумарного випаровування, зростання нестачі води для задоволення потреб рослин вимагає збільшення площ зрошення шляхом відновлення колишніх зрошувальних систем та будівництвом нових. Розширення площ поливних земель потребує значних витрат водних ресурсів, дефіцит яких загострюється як в Україні, так і у світі. Крім того, вони розподіляються дуже нерівномірно.

Для протидії кліматичним викликам необхідно розробляти і впроваджувати інноваційні технології вирощування сільськогосподарських культур, системи мінімізації обробітку ґрунту (No-Till, Mini-Till), відновлювати лісосушки для збереження вологи ґрунту й попередження процесів водної і вітрової еро-

зії, формувати науково обґрунтовані сівозмін, а також відновлювати і розширювати зрошення.

З метою зменшення негативного впливу сільського господарства на навколишнє природне середовище шляхом мінімізації викидів парникових газів у процесі виконання технологічних операцій при вирощуванні зернових і зернобобових культур необхідно передбачити інноваційні системи основного обробітку ґрунту з метою збереження вуглецю у ґрунті та природної його вологи; знижувати вуглецеву ємність сільського господарства; впроваджувати органо-мінеральні системи удобрення та біологічних елементів регулювання росту й розвитку рослин.

Для підвищення обсягів виробництва зерна та іншої рослинницької продукції необхідно сконцентрувати дослідження в аграрній галузі за двома напрямками:

I. Підвищення ефективності використання зрошуваних земель на засадах інтенсифікації технологій вирощування, нормування ресурсів тощо;

II. Максимальне збереження та раціональне використання опадів і ґрунтової вологи у технологіях вирощування на неполивних землях, біологізація агротехнологій, оптимізація систем обробітку ґрунту, удобрення та захисту рослин (рис. 1).

Нашими розрахунками встановлено, що за оптимального режиму зрошення рівень сприятливості агрометеорологічних умов для росту й розвитку кукурудзи на зерно коливається за період 1970-2018 рр. від 0,42 до 1,49, при середньобагаторічному значенні 1,0 (рис. 2).



Рис. 1 Напрями сталого розвитку рослинницької галузі в умовах Степу України для адаптування до кліматичних змін

Таблиця 3 – Урожайність пшениці озимої залежно від строків сівби на дослідних ділянках Інституту зрошуваного землеробства НААН, т/га

Строки сівби	1967-1984 рр.	1997-2000 рр.	2001-2005 рр.	2006-2010 рр.	2011-2015 рр.
5.09	4,15	3,71	4,60	4,38	3,92
15.09	4,34	4,03	5,08	4,84	4,39
25.09	4,35	3,70	5,09	5,01	4,70
5.10	4,05	3,41	4,10	4,71	4,77
15.10	2,81	2,57	3,36	3,73	4,43

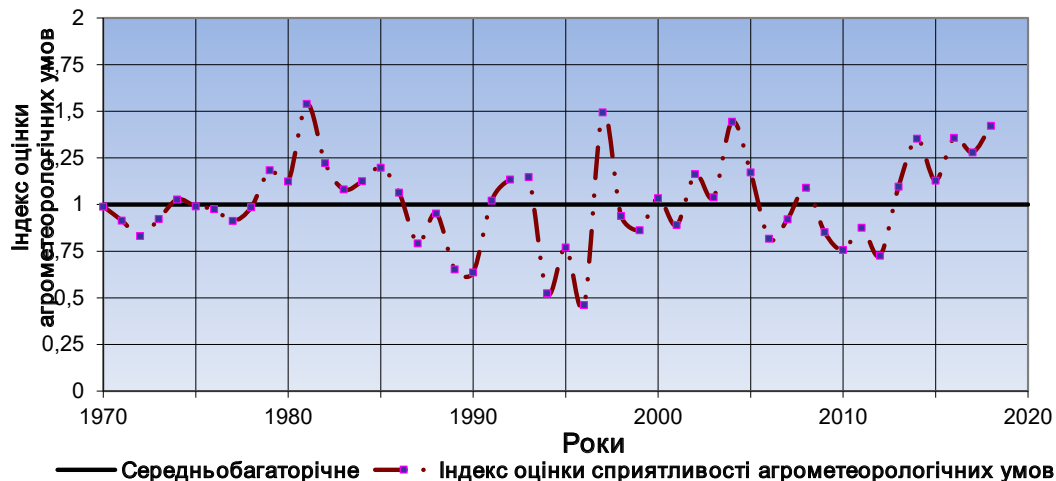


Рис. 2. Індекс оцінки агрометеорологічних умов вегетації кукурудзи на зерно

Значні коливання індексу оцінки агрометеорологічних умов викликані річними коливаннями окремих метеорологічних показників. Статистичне моделювання показує, що найбільш сприятливі погодні умови склалися у періоди 1980-1983, 1991-1993, 1997, 2004, 2018 рр. У зазначені роки спостерігалось підвищене надходження атмосферних опадів та помірний термічний режим. Навпаки, у 1994-1996, 1998-1999 і 2006-2007 рр. відмічене різке зниження продуктивності кукурудзи внаслідок надзвичайно високих температур повітря, різкого дефіциту природного зволоження, суховіїв тощо. За останні роки (2014-2018 рр.), внаслідок сприятливих погодних умов – продуктивність кукурудзи – підвищується.

Висновки. Таким чином, з метою мінімізації впливу зміни клімату на сільськогосподарське виробництво степової зони України необхідно розробити й впровадити напрями адаптації сільськогосподарського виробництва до різних сценаріїв кліматичних змін, зокрема системи землеробства з ресурсощадними, ґрунтозберігаючими елементами технологій, інноваційними системами обробітку ґрунту для зниження антропогенного навантаження на ґрунт та зменшення викидів парникових газів, удосконаленими системами захисту рослин від хвороб та шкідників, використанням адаптованих до посушливих умов і зрошення сортів і гібридів сільськогосподарських культур, а також культур з коротким періодом вегетації, попередження процесів деградації ґрунтів, засолення й осолонцювання та водної і вітрової ерозії, запровадження водозберігаючих режимів зрошення та інноваційних способів поливу сільськогосподарських культур. Визначено, що ефективність реалізації високого природно-кліматичного потенціалу зони Степу України обмежується підвищенням посушливості клімату. В зв'язку з цим, стратегічні завдання аграрного сектору економіки повинні бути спрямованими на збільшення продуктивності ріллі, економію енергетичних ресурсів, покращення родючості ґрунтів, зменшення антропогенного навантаження на навколишнє середовище з метою забезпечення збалансованого природокористування. За результатами узагальнення

багаторічних даних вставлено, що максимальна врожайність зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості формується у вологі роки, а найменша – у сухі, причому рослини найкраще використовують теплоенергетичний потенціал зони півдня України у вологі та середньовологі роки, що пояснюється найвищою інтенсивністю продукційних процесів. За допомогою одержаних рівнянь регресії можна проводити вибір найбільш оптимального гібридного складу для регіональних та локальних агрокліматичних умов Південного Степу України. За результатами досліджень встановлено різні ступені мінімальності метеорологічних та агрономічних показників. Використання статистичних методів дозволило провести оцінку років досліджень за індексом сприятливості агрометеорологічних умов та встановити регресійні рівняння продуктивності рослин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Вожегова Р. А., Коковіхін С. В., Дробітько А. В., Найдьонов В. Г. Вплив агрозаходів на ефективність використання соєю фотосинтетично активної радіації та вологі в умовах півдня України. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2021. Вип. 117. С. 122-127.
2. Кіріак Ю. П., Коваленко А. М., Біляєва І. М., Федорчук М. І., Коковіхін С. В. Дослідження змін температурного режиму за багаторічний період у південно-степовій зоні України та вивчення його впливу на продуктивність пшениці озимої. *Таврійський науковий вісник*. 2017. Вип. 97. С. 53–59.
3. Коковіхін С. В. Науково-методичні основи встановлення закономірностей та розробки математичних моделей формування урожаю польових культур при зрошенні: монографія. Херсон: Айлант, 2010. 246 с.
4. Коковихин С. В., Биднина И. А., Шарий В. А., Червань А. Н., Дробітько А. В. Оптимизация агротехнологического процесса возделывания сельскохозяйственных культур на орошаемых землях с использованием информационных технологий. *Почвоведение и агрохимия: научный журнал*. 2020. № 2(65), июль – декабрь 2020 г. Минск: Институт почвоведения и агрохимии. С. 63–71.

5. Вожегова Р. А., Коковіхін С. В., Біляєва І. М. Адаптування систем зрошуваного землеробства до локальних та регіональних умов Південного Степу України та глобальних змін клімату. *Таврійський науковий вісник: наук. журнал*. Херсон: Грін Д.С., 2017. Вип. 98. С. 29–35.
6. Ушкаренко В. О., Нікішенко В. Л., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві: навч. посібник. Херсон: Айланта, 2008. 272 с.
7. Лимар А. О., Лимар В. А., Коковіхін С. В. Домарацький Є. О. Агрокліматичні ресурси півдня України та їх раціональне використання: монографія. Херсон: Грін Д.С., 2015. 246 с.
8. Ushkarenko, V.O., Nikishenko, V.L., Holoborodko, S.P., & Kokovikhin, S.V. (2008). *Dyspersiynny i korelyatsiynnyy analiz u zemlerobstvi ta roslynnnytvi: navch. posib.* [Analysis of variance and correlation in agriculture and crop production: a textbook]. Kherson: Ailant [in Ukrainian].
9. Lyamar, A.O., Lyamar, V.A., Kokovikhin, S.V. & Domaratsky, E.A. (2015). *Ahroklimatychni resursy pivdnya Ukrayiny ta yikh ratsionalne vykorystannya: monohrafiya* [Agroclimatic resources of the south of Ukraine and their rational use: monograph]. Kherson: Grin D.S. [in Ukrainian].

REFERENCES:

1. Vozhehova, R.A., Kokovikhin, S.V., Drobitko, A.V., & Naidenov, V.G. (2021). *Vplyv ahrozakhodiv na efektyvnist' vykorystannya soyeyu fotosyntetychno aktyvnoyi radiatsiyi ta volohy v umovakh pivdnya Ukrayiny* [Influence of agricultural measures on the efficiency of soybean use of photosynthetically active radiation and moisture in the conditions of the south of Ukraine]. *Tavriyskyy naukovyy visnyk – Taurian Scientific Bulletin*, 117, 122–127 [in Ukrainian].
 2. Kiriya, Yu.P., Kovalenko, A.M., Bilyayeva, I.M., Fedorchuk, M.I., & Kokovikhin, S.V. (2017). *Doslidzhennya zmin temperaturnoho rezhymu za bahatorichnyy period u pivdenno-stepoviy zoni Ukrayiny ta vyvchennya yoho vplyvu na produktyvnist' pshenytsi ozymoyi* [Investigation of temperature changes over many years in the south-steppe zone of Ukraine and study of its effect on winter wheat productivity]. *Tavriyskyy naukovyy visnyk – Tavriyskyy naukovyy visnyk – Taurian Scientific Bulletin*, 97, 53–59 [in Ukrainian].
 3. Kokovikhin, S.V. (2010). *Naukovo-metodychni osnovy vstanovlennya zakonornostey ta rozrobky matematychnykh modeley formuvannya urozhayu polovykh kultur pry zroshenni: monohrafiya* [Scientific and methodical bases of establishment of regularities and development of mathematical models of formation of a crop of field cultures at irrigation: monograph]. Kherson: Aylant [in Ukrainian].
 4. Kokovikhin, S.V., Bidnina I.A., Shariy, V.A., Chervan, A.N., & Drobitko, A.V. (2020). *Optimizatsiya agrotekhnologicheskogo protsessa vzdelyvaniya sel'skokhozyaystvennykh kultur na oroshayemykh zemlyakh s ispolzovaniyem informatsionnykh tekhnologiy* [Optimization of the agrotechnological process of cultivation of agricultural crops on irrigated lands using information technologies]. *Soil science and agrochemistry: Scientific journal*, 2(65), 63–71 [in Russian].
 5. Vozhehova, R.A., Kokovikhin, S.V., & Bilyayeva, I.M. (2017). *Adaptuvannya system zroshuvanoho zemlerobstva do lokalnykh ta rehionalnykh umov Pivdennoho Stepu Ukrayiny ta hlobalnykh zmin klimatu* [Strategy for the development of agriculture systems of the Southern Steppe of Ukraine to changes in the regional climate]. *Tavriyskyy naukovyy visnyk – Taurian Scientific Bulletin*, 98, 29–35 [in Ukrainian].
- Вожегова Р. А., Дробітько А. В., Коковіхін С. В., Пілярська О. О., Казанок О. О., Федорчук В. Г. Напрями ефективного використання агроекологічного потенціалу зони Степу України та адаптування технологій вирощування зернових культур до кліматичних змін**
- Агроекологічний потенціал є однією зі складових природно-ресурсного й економічного потенціалу. Він визначається як здатність ґрунтів, атмосфери, гідросфери й біоти регіону давати певну господарську продукцію у конкретних соціально-економічних умовах використання земель, засновану на біологічній продуктивності, без приведення системи природних ресурсів до необоротного руйнування й різкого погіршення її динамічних якостей. **Метою** досліджень було науково обґрунтувати напрями ефективного використання агроекологічного потенціалу зони Степу України та адаптування технологій вирощування зернових культур до кліматичних змін. **Методи.** Польові досліді проведено згідно з методикою дослідної справи та спеціальних методик зі встановлення агроекологічного потенціалу. **Результати.** Визначено, що ефективність реалізації високого природно-кліматичного потенціалу зони Степу України обмежується підвищенням посушливості клімату. В зв'язку з цим, стратегічні завдання аграрного сектору економіки повинні бути спрямованими на збільшення продуктивності ріллі, економію енергетичних ресурсів, покращення родючості ґрунтів, зменшення антропогенного навантаження на навколишнє середовище з метою забезпечення збалансованого природокористування. **Висновки.** За результатами узагальнення багаторічних даних встановлено, що максимальна врожайність зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості формується у вологі роки, а найменша – у сухі, причому рослини найкраще використовують теплоенергетичний потенціал зони півдня України у вологі та середньовологі роки, що пояснюється найвищою інтенсивністю продукційних процесів. За допомогою одержаних рівнянь регресії можна проводити вибір найбільш оптимального гібридного складу для регіональних та локальних агрокліматичних умов Південного Степу України. За результатами досліджень встановлено різні ступені мінливості метеорологічних та агрономічних показників. Використання статистичних методів дозволило провести оцінку років досліджень за індексом сприятливості агрометеорологічних умов та встановити регресійні рівняння продуктивності рослин.
- Ключові слова:** зрошення, агроекологічний потенціал, зернові культури, агрозаходи, індекс оцінки агрометеорологічних умов.

Vozhehova R.A., Drobitko A.V., Kokovikhin S.V., Pilyarska O. O., Kazanok O. O., Fedorchuk V. G. Directions of effective use of agroecological potential of the Steppe zone of Ukraine and adaptation of technologies of cultivation of grain crops to climate change

Agroecological potential is one of the components of natural resource and economic potential. It is defined as the ability of soils, atmosphere, hydrosphere and biota of the region to provide certain economic products in specific socio-economic conditions of land use, based on biological productivity, without bringing the system of natural resources to irreversible destruction and sharp deterioration of its dynamic qualities. **The aim** of the research was to scientifically substantiate the directions of effective use of agroecological potential of the Steppe zone of Ukraine and adaptation of grain growing technologies to climate change. **Methods.** Field experiments were conducted in accordance with the methodology of research and special methods for establishing agroecological potential. **Results.** It is determined that the efficiency of realization of high natural-climatic potential of the Steppe zone of Ukraine is limited by the increase of climate aridity. Therefore, the strategic objectives of the agricultural sector

of the economy should be aimed at increasing crop productivity, saving energy resources, improving soil fertility, reducing anthropogenic pressure on the environment in order to ensure sustainable use of nature. **Conclusions.** According to the results of generalization of long-term data it is inserted that the maximum grain yield of maize hybrids of different maturity groups is formed in wet years, and the lowest - in dry, and plants best use the heat potential of southern Ukraine in wet and medium wet years, due to the highest intensity of production processes. Using the obtained regression equations, it is possible to select the most optimal hybrid composition for regional and local agroclimatic conditions of the Southern Steppe of Ukraine. According to the results of research, different degrees of variability of meteorological and agronomic indicators have been established. The use of statistical methods allowed to estimate the years of research on the index of favourable agrometeorological conditions and to establish regression equations of plant productivity.

Key words: irrigation, agroecological potential, grain crops, agro-measures, agrometeorological conditions assessment index.

ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ НАСІННЯ ГОРОХУ ПОСІВНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТОВОГО СКЛАДУ, ІНОКУЛЯНТІВ ТА ЗАХИСТУ РОСЛИН

ВОЖЕГОВА Р.А. – доктор сільськогосподарських наук, професор,
 академік Національної академії аграрних наук України
<https://orcid.org/0000-0002-3895-5633>
 Інститут зрошуваного землеробства НААН
СОРОКУНСЬКИЙ С.С. – аспірант
<https://orcid.org/0000-0001-8762-012X>
 Інститут зрошуваного землеробства НААН

Постановка проблеми. Проблема підвищення урожайності гороху є важливою для народного господарства України. Не менш актуальним є завдання підвищення економічної ефективності його виробництва, оскільки в останні роки цій культурі мало приділялось уваги. Слід зазначити, що сучасна технологія вирощування гороху, і насамперед удосконалена, може забезпечити високий рівень продуктивності, передбачає ефективне використання мінеральних добрив, засобів захисту посівів від бур'янів, шкідників та хвороб, проте ці технології недостатньо адаптовані до кліматичних змін і стрес-факторів. Така ситуація потребує розробки й впровадження нових підходів, особливо з точки зору пристосування окремих агротехнологічних чинників до певних погодних умов [1, 2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Основним завданням агропромислового комплексу України є формування ринкових механізмів, які здатні бути стимулюючим чинником економічного прогресу, змушували суб'єкти господарської діяльності відновлювати й у подальшому нарощувати обсяги сільськогосподарського виробництва, спонукав освоювати нові технології виробництва продукції і відмовлятися від застарілих, боротися за зниження собівартості продукції і підвищення рентабельності. У сучасних умовах ведення сільського господарства важливою вимогою до елементів технології, які розробляються та впроваджуються у виробництво, в тому числі і для гороху, є зниження собівартості одиниці продукції, зменшення енергетичних витрат, і як результат – підвищення прибутку [4].

Матеріал і методи досліджень. Метою досліджень було визначити економічну та енергетичну ефективність вирощування насіння гороху посівного залежно від сортового складу, інокулянтів та захисту рослин у неопливних умовах Південного Степу України.

Дослідження проводились упродовж 2018-2020 років на дослідному полі Інституту зрошуваного землеробства НААН. Польові досліді закладалися методом розщеплених ділянок у чотириразовій повторності згідно методики дослідної справи в агрономії [5]. Економічну та енергетичну ефективність встановлювали згідно спеціальних методик [6, 7]. Вартість агресурсів, технічних засобів, матеріалів тощо для здійснення економічних розрахунків прийнята на період 3 кварталу

2020 року, ціна 1 тонни насіння гороху в цей період склала 16 тис. грн. Схема досліді представлено в таблицях 1, 2. Агротехніка вирощування насіння гороху посівного в досліді була загальноновизнаною для умов півдня України.

Результати досліджень. Вартість валової продукції при вирощуванні насіння гороху посівного залежно від сортового складу коливалася, в середньому, в діапазоні від 27,1 тис. грн/га (сорт Оплот) до 35,0 тис. грн/га (сорт Царевич). Даний показник за вирощування сортів Дарунок Степу (33,3 тис. грн/га), Отаман (30,2 тис. грн/га) і Світ (28,1 тис. грн/га) поступався сортові Царевич. Якщо порівнювати у відсотках, перевага останнього перед Оплотом, з точки зору вартості валової продукції, дорівнювала 29,2%. Для інших сортів це значення було меншим з коливаннями в межах від 5,1 до 24,6%.

Застосування інокулянтів (фактор В) забезпечило максимальну ефективність у варіанті з сортом Царевич, оскільки при застосуванні Біогелю вартість валової продукції збільшилася до 37,1 тис. грн/га. У контрольному варіанті без інокулянтів (обробка водою) одержали грошове надходження на рівні 32,1 тис. грн/га, що на 15,6% менше за перший показник. Проте цей показник був вищим, ніж, за вирощування сортів Світ і Оплот із застосуванням інокулянтів.

Результати дослідження свідчать, що препарат АКМ був менш ефективний, ніж Бігель. Так, за вирощування сорту Дарунок Степу вартість валової продукції порівняно з варіантом без обробки інокулянтами склала 30,6 тис. грн/га, тобто зросла на 10,8%, порівняно на 15,7% – у варіанті застосування Біогелю. Менш продуктивні сорти (Світ, Оплот) також краще реагували на обробку насіння інокулянтом Бігель, але ця перевага мала низькі значення.

Захист рослин (фактор С), представлений у досліді біологічним і хімічним захистом, позитивно позначився на величині вартості валової продукції. Якщо порівнювати середнє значення, даний показник збільшився з 25,1 тис. (обробка водою) до 34,7 тис. грн/га, або на 38,2%, засвідчивши перевагу хімічного методу захисту рослин.

Виробничі витрати на вирощування насіння гороху посівного слабо відрізнялися залежності від сортового складу. Найдешевшим виявилось вирощування сортів, що внаслідок низької урожайності формували найнижчу

вартість валової продукції, а саме – Оплот (12,8 тис. грн/га) і Світ (12,9 тис. грн/га). Значимо, що вирощування сортів Отаман (13,0 тис. грн/га), Дарунок Степу (13,1) тис. грн/га) і Царевич (13,2 тис. грн/га).

Використання інокулянтів, які досліджували по фактору В, не призвело до зростання витрат. За варіантами цей показник коливався від 12,8 тис. грн/га (сорт Світ, який вирощували з інокуляцією АКМ) до 13,3 тис. грн/га (сорт Царевич з обробкою насіння Біогелем). Цікаво, що в умовах відмови від інокулянтів (контроль) витрати, в середньому по фактору, лишалися такими самими, як і у варіантах з обробкою насіння препаратами АКМ і Біогель.

Хімічний захист рослин показав найбільший рівень виробничих витрат при вирощуванні сортів гороху в умовах Південного Степу України. Так, у середньому по фактору, цей варіант фактору С потребував зростання до максимального рівня виробничих витрат – до 13,7 тис. грн/га, що на 11,32% більше, ніж у контрольному варіанті.

Собівартість вирощування 1 тони насіння гороху насамперед залежала від сортового складу. Найдорожчими виявилось вирощування сортів Оплот (7,7 тис. грн/т) та Світ (7,5 тис. грн/т). При цьому найменша собівартість була за вирощування насіння сортів Царевич (6,1 тис. грн/т) і Дарунок Степу (6,4 тис. грн/т). Якщо порівнювати рівні собівартості, то різниця між крайовими значеннями цього показника склала 26,2%.

Проведення інокуляції насіння біопрепаратами сприяло зменшенню собівартості порівняно з контрольным варіантом за вирощування всіх досліджуваних сортів. При цьому препарат Біогель виявився більш ефективнішим, ніж препарат АКМ. Слід відзначити, що собівартість гороху сорту Дарунок Степу завдяки застосуванню Біогелю знизилася на 13,1%, а завдяки здійсненню інокуляції препаратом АКМ – на 7,3%.

Відмова від захисту рослин стосовно фактору С призвела до суттєвого підвищення собівартості вирощування насіння гороху. У середньому по фактору цей показник дорівнював у контрольному варіанті (без захи-

сту рослин) 7,9 тис. грн за одну тону насіння. Хімічний захист рослин сприяв зменшенню собівартості до 6,4 тис. грн/т, або на 23,4%, підтвердивши його високу ефективність.

Умовний чистий прибуток є одним з найважливіших показників ефективності насінництва сільськогосподарських культур, у тому числі й гороху (табл. 1). В наших польових дослідках цей показник суттєво змінювався під впливом досліджуваних факторів і варіантів. Так, умовний чистий прибуток при вирощуванні насіння гороху посівного суттєво залежав від сортового складу (фактор А). Визначено, що за вирощування сорту гороху Царевич, у середньому, вдалося отримати з одного гектару посівної площі 21,8 тис. грн.

На ділянках польового дослідку, де вирощували сорт Дарунок Степу цей показник був на 7,9% нижчий і становив 20,2 тис. грн/га. Найменш прибутковими виявилися вирощування сортів Оплот (14,3 тис. грн/га) і Світ (15,1 тис. грн/га), якщо порівнювати з найкращим сортом (Царевич), то відбулося зниження цього показника на 52,4% та 44,3%, відповідно. Зазначимо, що, в середньому по фактору, сорт Отаман забезпечив одержання умовного чистого прибутку на рівні 17,2 тис. грн/га, що на 26,7% менше, ніж за вирощування високопродуктивного сорту Царевич.

Застосування інокуляції насіння (фактор В) сприяло сталому зростанню умовного чистого прибутку вирощування гороху посівного. Слід відзначити, що ефективність застосування їх визначалася в першу чергу сортовим складом досліджуваної культури.

Максимальний вплив сортового складу продемонстровано на прикладі сорту Світ, оскільки умовний чистий прибуток сягнув позначки в 17,3 тис. грн/га лише за умови застосування інокулянта Біогель. Натомість препарат АКМ найкраще спрацював у варіанті з сортами Оплот і Царевич.

Застосування хімічного захисту рослин найбільшою мірою вплинуло на формування умовного чистого при-

Таблиця 1 – Умовний чистий прибуток при вирощуванні насіння гороху посівного залежно від сортового складу, інокуляції насіння та захисту рослин, тис. грн/га (середнє за 2018-2020 рр.)

Сорт (фактор А)	Інокулянт (фактор В)	Захист рослин (фактор С)			Середнє по	
		без захисту	біоло-гічний	хімічний	В	А
Дарунок Степу	Контроль (вода)	12,2	18,8	21,7	17,6	20,2
	АКМ	14,4	23,7	24,5	20,8	
	Біогель	15,4	24,6	26,6	22,2	
Світ	Контроль (вода)	8,8	13,3	16,2	12,8	15,1
	АКМ	10,4	16,4	19,0	15,3	
	Біогель	12,7	19,3	19,9	17,3	
Оплот	Контроль (вода)	9,1	12,3	14,6	12,0	14,3
	АКМ	10,7	16,8	17,5	15,0	
	Біогель	11,5	17,6	18,6	15,9	
Отаман	Контроль (вода)	10,4	14,5	19,3	14,7	17,2
	АКМ	12,7	19,0	21,5	17,7	
	Біогель	14,5	20,4	22,4	19,1	
Царевич	Контроль (вода)	15,1	19,9	21,9	19,0	21,8
	АКМ	17,4	25,5	25,1	22,7	
	Біогель	17,4	26,8	27,2	23,8	
Середнє за фактором С		12,8	19,3	21,1		

бутку – проявилось його збільшення до 21,1 тис. грн/га або на 64,8%, якщо порівнювати з середніми значеннями контрольного варіанту.

Зауважимо, що система біологічного захисту також проявила високу активність порівняно з контрольным варіантом і обумовило зростання цього показника на 50,8%. І цей результат, з огляду на чинник одержання екологічно чистої продукції, можна вважаємо цілком успішним і придатним для використання у виробництві.

Рівень рентабельності при вирощуванні насіння гороху посівного також був значною мірою пов'язаний з набором різних за насінневою продуктивністю сортів, які були включені до схеми польового досліді. Найрентабельнішим виявились сорти Царевич і Дарунок Степу, забезпечивши результат на рівні 163,9 і 153,4%, відповідно.

Встановлено, що за рахунок близьких показників витрат та низької врожайності насіння, а відповідно й умовного чистого прибутку, вирощування сортів гороху Оплот і Світ характеризується меншою рентабельністю – відповідно 116,5 та 110,6%, що пов'язано з меншим рівнем адаптивності даних сортів до посушливих умов Південного Степу. Натомість продукції Отаман притаманна середня рентабельність, а саме – 131,4%.

Зауважимо, що за використання інокулянту АКМ досліджуваній показник збільшився на 18,6%. Сорт Оплот мав найменший рівень рентабельності у дослідженні за відмови від інокуляції (контроль – обробка насіння перед сівбою чистою водою), а саме – 99,2%. Сорт гороху Царевич, в аналогічній конфігурації досліджуваних варіантів мав рентабельність на рівні 143,7%, і збільшується до 178,1% (на 34,4%) за рахунок використання препарату Біогель.

Якщо проаналізувати вплив захисту рослин (фактор С) на рівень рентабельності, то можна дійти висновку, що найнижчим цей показник виявився у контрольному варіанті (без захисту рослин – обробка посівів водою). При цьому, в середньому по фактору, рентабельність склала 104,4%. Біологічний захист рослин дозволив підвищити досліджуваній показник до 147,2%, проте максимальним він був за хімічного захисту – 153,8%.

Найвищий рівень надходження енергії, у середньому за роки проведення досліджень (2018-2020 рр.) та в середньому по фактору А, був відзначений за вирощування сортів Царевич (46,0 ГДж/га) і Дарунок Степу (43,7 ГДж/га). Мінімальне значення даного енергетичного показника з одиниці посівної площі в польовому досліді гектара зафіксовано у сортів Оплот (35,6 ГДж/га) та Світ (36,7 ГДж/га). Вирощування насіння гороху посівного сорту Отаман забезпечило надходження енергії на рівні 39,6 ГДж/га, що на 16,16% менше, ніж у найкращому варіанті з сортом Царевич. Але якщо порівнювати вищезазначений сорт з сортом Оплотом, то різниця між ними склала 29,2%.

Інокуляції насіння перед сівбою (фактор В) була найефективнішою у взаємодії з найпродуктивнішими сортами – Дарунок Степу й Царевич. Значущіша різниця проявилась між варіантами як з інокуляцією, так і без неї. Зауважимо, що за вирощування гороху сорту Дарунок Степу надходження енергії, у середньому по фактору, збільшилося з 40,1 до 46,4 ГДж/га у варіанті

з препаратом Біогель – ця різниця склала 15,7%. Ця тенденція зберігається й у випадку з іншими сортами.

По третьому фактору – захист рослин (фактор С), проявилась перевага застосування хімічного захисту рослин, який забезпечив найбільше надходження енергії з одного гектара посівної площі при вирощування насіння гороху посівного. У порівнянні з середніми значеннями в групі контролю (33,0 ГДж/га) цей енергетичний показник підвищився до 45,6 ГДж/га, або на 27,63%. Слід відзначити, що біологічний захист рослин також сприяв формуванню більш високого надходження енергії з 1 га насінневих посівів.

Витрати енергії на технологію вирощування насіння гороху посівного змінювались меншою мірою, що можна пояснити особливостями схеми досліді. Сортовий склад майже не впливав на формування цього показника, коливаючись у межах від 19,5 ГДж/га (сорт Світ, Оплот) до 20,2 ГДж/га (сорт Царевич).

Вплив хімічного та біологічного захисту на енергетичні витрати на технологію вирощування насіння досліджуваної культур також був незначним. Про це насамперед свідчить результат, отриманий у контрольному варіанті фактору С, а саме – 19,1 ГДж/га. Розрахунками доведено, що приріст енергії при вирощуванні насіння гороху посівного перш за все був обумовлений сортовим складом (табл. 2). Якщо за вирощування сортів Оплот і Світ, у середньому, сформувався приріст енергії на рівні 16,1 і 17,2 ГДж/га, відповідно, то у варіантах з сортами Царевич (25,8 ГДж/га) і Дарунок Степу (23,8 ГДж/га) це значення суттєво зросло. Різниця крайових значень було дуже суттєвим – 60,2%. Сорт Отаман забезпечив формування досліджуваного енергетичного показника на рівні 19,9 ГДж/га, що на 29,64% менше, ніж за вирощування сорту Царевич.

Інокуляція насіння гороху перед сівбою (фактор В) була ефективною як для низькопродуктивних, так і високоврожайних сортів. При цьому відзначились сорти Світ і Оплот. Якщо порівнювати з контрольним варіантом, то показник приросту енергії збільшився на 30,9% у варіанті з інокулянтом Біогель та 19,8% – на ділянках, де використовували препарат АКМ, відповідно. Наголосимо, що ця тенденція зберігається й для сортів з високим потенціалом врожайності, зокрема у варіанті з сортом Царевич приріст склав 13,6% (Біогель), а для сорту Дарунок Степу з використанням цього ж інокулянту – 14,3%. За вирощування без захисту рослин (контроль з обробкою вроною) приріст енергії, у середньому, склав 13,9 ГДж/га, то за умов використання біологічної системи захисту рослин даний показник збільшився до 22,4 ГДж/га, або на 61,5%.

Коефіцієнт енергетичної ефективності був найвищим у сортів з високим потенціалом урожайності насіння. Це насамперед сорти Царевич (2,28) і Дарунок Степу (2,18). Інокуляція насіння перед сівбою препаратом АКМ виявилася ефективнішою, ніж використання Біогелю.

Застосування захисту рослин (фактор С) сприяло збільшенню коефіцієнту енергетичної ефективності за вирощування всіх сортів, насіннева продуктивність яких вивчалась. Якщо у контрольному варіанті (обробка

Таблиця 2 – Приріст енергії при вирощуванні насіння гороху посівного залежно від сортового складу, інокуляції насіння перед сівбою та захисту рослин, ГДж/га (середнє за 2018-2020 рр.)

Сорт (фактор А)	Інокулянт (фактор В)	Захист рослин (фактор С)			Середнє по	
		без захисту	біоло-гічний	хімічний	В	А
Дарунок Степу	Контроль (вода)	14,3	23,0	27,4	21,6	23,8
	АКМ	15,9	28,2	29,9	24,7	
	Біогель	16,0	28,1	31,4	25,2	
Світ	Контроль (вода)	9,7	15,7	20,1	15,2	17,2
	АКМ	10,8	18,7	22,7	17,4	
	Біогель	12,7	21,4	22,8	19,0	
Оплот	Контроль (вода)	10,1	14,5	18,0	14,2	16,1
	АКМ	11,2	19,3	20,7	17,1	
	Біогель	11,0	19,1	20,9	17,0	
Отаман	Контроль (вода)	11,9	17,3	24,2	17,8	19,9
	АКМ	13,8	22,1	26,1	20,6	
	Біогель	14,9	22,8	26,0	21,3	
Царевич	Контроль (вода)	18,1	24,5	27,6	23,4	25,8
	АКМ	19,8	30,6	30,6	27,0	
	Біогель	18,4	30,9	31,9	27,1	
Середнє за фактором С		13,9	22,4	25,4		

водою) середній показник склав 1,73, то завдяки використанню біологічного захисту рослин його вдалося збільшити до 2,12, або на 22,5%.

Енергоємність 1 тонни насіння гороху посівного певною мірою залежала від сортового складу досліджуваної культури. Найвищим цей показник був за вирощування сортів із низькою врожайністю, а саме – Оплот (11,7 ГДж) і Світ (11,4 ГДж). Мінімальний рівень енергоємності зафіксований у варіанті з сортом гороху Царевич (9,3 ГДж/т), дещо вище – за вирощування Дарунку Степу (9,8 ГДж/т) й Отаману (10,6 ГДж/т). Найбільше значення енергоємності 1 т насіння досліджуваної культури (10,8 ГДж) сформувалося за вирощування у варіанті без застосування інокулянтів (контроль). За використання біопрепарату АКМ даний енергетичний показник зменшився на 3,9% – до 10,4 ГДж/т, а у варіанті з препаратом Біогель – 10,5 ГДж/т або на 2,1%. Різниця між другим і третім варіантами була неістотною і склала 1,7%. Високий рівень впливу в досліді стосовно формування енергоємності 1 тонни насіння досліджуваної культури, в середньому, 12,2 ГДж. Застосування біологічного захисту сприяло зменшенню цього енергопоказника на 2,2 ГДж/т або на 22,0% порівняно з контрольним варіантом (обробка вродою). Хімічний захист був найоптимальнішим з точки зору витрат енергії на одиницю одержаної продукції.

Висновки. Виробничі витрати мали тенденцію до зростання у сортів Отаман, Дарунок Степу та Царевич, а мінімальний показник – 12,8 тис. грн/га, отримано у варіанті з сортом Оплот. Використання інокулянтів не мало впливу на даний показник. За хімічного захисту одержали максимальний рівень виробничих витрат – 13,7 тис. грн/га. Хімічний захист рослин сприяв одержанню найбільшого прибутку (21,1 тис. грн/га), що більше за контроль на 64,8%. Біологічний захист також був високоефективним і перевищував контроль на 50,8%. Максимальний рівень рентабельності вирощування насіння гороху,

в середньому, 163,9 і 153,4% забезпечили сорти Царевич і Дарунок Степу. Використання інокулянтів АКМ і Біогель сприяло зростанню цього показника на 18,6-33,3%. Приріст сягнув максимальних значень, у середньому, 23,8 і 25,8 ГДж/га за вирощування сортів Дарунок Степу та Царевич. Коефіцієнт енергетичної ефективності мав максимальних значень 2,18-2,28 за вирощування сортів Дарунок Степу й Царевич.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бабич А. А. Світові земельні, продовольчі і кормові ресурси. Київ: Аграрна наука, 1996. 570 с.
2. Лимар А. О., Лимар В. А., Коковіхін С. В., Домарацький Є. О. Агрокліматичні ресурси півдня України та їх раціональне використання: монографія. Херсон: Грін Д. С., 2015. 246 с.
3. Капінос М. В. Агроекономічна та енергетична оцінка елементів технології вирощування сортів гороху в умовах Південного Степу України. Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. зб. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. Вип. 72. С. 135–138.
4. Лавриненко Ю. О., Коковіхін С. В., Ларченко О. В., Влашук А. М. Економічна оцінка елементів технології вирощування пшениці в умовах південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2009. Вип. 68. С. 12–20.
5. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Методика польового дослідження (зрошуване землеробство) : навчальний посібник. Херсон : Грін Д. С., 2014. 448 с.
6. Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. Киев: Урожай, 1986. 117 с.
7. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ: Урожай, 1988. 205 с.

REFERENCES:

1. Babych, A.A. (1996). *Svitovi zemelni, prodovolchi i kormovi resursy [World land, food and feed resources]*. Kyiv: Agrarian Science [in Ukrainian].
2. Lymar A. O., Lymar V. A., Kokovikhin S. V., Domarats'kyy Ye. O. (2015) *Ahroklimatychni resursy pivdnya Ukrainy ta yikh ratsional'ne vykorystannya [Agroclimatic resources of the south of Ukraine and their rational use]*. Kherson: Grin D.S. [in Ukrainian].
3. Kapinos, M.V. (2019). Ahroekonomichna ta enerhetychna otsinka elementiv tekhnolohiyi vyroshchuvannya sortiv horokhu v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrainy [Agroeconomic and energy assessment of elements of pea cultivation technology in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine]. *Irrigated agriculture*, 72, 135–138 [in Ukrainian].
4. Lavrynenko, Yu.O., Kokovikhin, S.V., Larchenko, O.V., & Vlashchuk, A.M. (2009). Ekonomichna otsinka elementiv tekhnolohiyi vyroshchuvannya pshenytsi v umovakh pivdennoho Stepu Ukrainy [Economic evaluation of elements of wheat cultivation technology in the conditions of the southern steppe of Ukraine]. *Taurian Scientific Journal: Scientific Collection*, 68, 12–20 [in Ukrainian].
5. Ushkarenko, V.O., Vozhegova, R.A., Goloborodko, S.P. & Kokovikhin, S.V. (2014). *Metodyka polyovoho doslidu (zroshuvane zemlerobstvo) [Methods of field experiment (irrigated agriculture)]*. Kherson: Grin D.S. [in Ukrainian].
6. *Metodyka opredeleniya ekonomicheskoy effektivnosti yspol'zovaniya v sel'skom khozyaystve rezul'tatov nauchno-issledovatel'skikh y opytno-konstruktorskykh rabot, novoy tekhniki, yzobreteniy y ratsionalizatorskykh predlozheniy* (1986). [Methods for determining the economic efficiency of the use in agriculture of the results of research and development, new equipment, inventions and innovation proposals]. Kyiv: Harvest [in Russian].
7. Medvedovsky, O.K. & Ivanenko, P.I. (1988). [Energy analysis of intensive technologies in agricultural production]. Kyiv: Urozhay [in Ukrainian].

Вожегова Р. А., Сорокунський С. С. Економічна та енергетична ефективність вирощування насіння гороху посівного залежно від сортового складу, інокулянтів та захисту рослин

Мета – визначити економічну та енергетичну ефективність вирощування насіння гороху посівного залежно від сортового складу, інокулянтів та захисту рослин у неполивних умовах Південного Степу України. **Методи.** Польовий, економічний, енергетичний. **Результати.** Встановлено, що вартість валової продукції при вирощуванні насіння гороху посівного зросла до 33,3 тис. грн/га у сорту Дарунок Степу, а на інших сортах зафіксували її зменшення, в середньому, на 5,1-24,6%. Собівартість виробництва насіння досліджуваної культури максимального рівня набула у сорту Світ – 7,5 тис. грн/т. У варіанті без захисту рослин зафіксували зростання цього показника, а за хімічного захисту він збільшився на 23,4%, а за біологічного – на 19,7%. Умовний чистий прибуток найбільшого рівня сягнув у варіанті з сортом Царевич, де він склав, у середньому, 21,8 тис. грн/га. а у сортів Оплот та Світ він істотно зменшився на 44,3-52,4%. Біологічний захист рослин обумовив зростання рентабельності

до 147,2%, а хімічного – до 153,8%. Мінімальне надходження енергії з врожаєм насіння гороху посівного було у сортів Оплот (35,6 ГДж/га) та Світ (36,7 ГДж/га). Застосування біологічної системи захисту сприяло істотному зростанню даного показника, у середньому, на 61,5%, а за хімічного – на 82,7%. **Висновки.** Виробничі витрати мали тенденцію до зростання у сортів Отаман, Дарунок Степу та Царевич, а мінімальний показник – 12,8 тис. грн/га, отримано у варіанті з сортом Оплот. Використання інокулянтів не мало впливу на даний показник. За хімічного захисту одержали максимальний рівень виробничих витрат – 13,7 тис. грн/га. Хімічний захист рослин сприяв одержанню найбільшого прибутку (21,1 тис. грн/га), що більше за контроль на 64,8%. Біологічний захист також був високоефективним і перевищував контроль на 50,8%. Максимальний рівень рентабельності вирощування насіння гороху, в середньому, 163,9 і 153,4% забезпечили сорти Царевич і Дарунок Степу. Використання інокулянтів АКМ і Біогель сприяло зростанню цього показника на 18,6-33,3%. Приріст сягнув максимальних значень, у середньому, 23,8 і 25,8 ГДж/га за вирощування сортів Дарунок Степу та Царевич. Коефіцієнт енергетичної ефективності мав максимальних значень 2,18-2,28 за вирощування сортів Дарунок Степу й Царевич.

Ключові слова: горох посівний, насіння, сорт, інокулянт, захист рослин, економічна ефективність, енергетична оцінка.

Vozhegova R. A., Sorokunsky S. S. Economic and energy efficiency of growing pea seeds depending on varietal composition, inoculants and plant protection

Goal. The aim is to determine the economic and energy efficiency of growing pea seeds depending on the varietal composition, inoculants and plant protection in non-irrigated conditions of the Southern Steppe of Ukraine. **Methods.** Field, economic, energy. **Results.** It was established that the value of gross output when growing pea seeds increased to 33.3 thousand UAH/ha in the variety Darunok Stepu, and in other varieties its decrease was recorded, on average, by 5.1-24.6%. The cost of production of seeds of the studied crop reached the maximum level in the variety Svit - 7.5 thousand UAH/t. In the variant without plant protection, an increase in this indicator was recorded, and in the case of chemical protection it increased by 23.4%, and in the case of biological protection - by 19.7%. The conditional net profit of the highest level reached in the variant with the variety Tsarevich, where it amounted to an average of 21.8 thousand UAH/ha. and in the varieties Oplot and Svit it significantly decreased by 44.3-52.4%. Biological protection of plants led to an increase in profitability to 147.2%, and chemical - to 153.8%. The minimum energy yield with pea seed yield was in the varieties Oplot (35.6 GJ/ha) and Svit (36.7 GJ/ha). The use of biological protection system contributed to a significant increase in this indicator, on average, by 61.5%, and chemical - by 82.7%. **Conclusions.** Production costs tended to increase in the varieties Otaman, Darunok Stepu and Tsarevich, and the minimum rate - 12.8 thousand UAH/ha, obtained in the version with the variety Oplot. The use of inoculants had no effect on this indicator. For chemical protection received the maximum level of production costs - 13.7 thousand UAH/ha. Chemical plant protection

contributed to the highest profit (21.1 thousand UAH/ha), which is 64.8% more than the control. Biological protection was also highly effective and exceeded control by 50.8%. The maximum level of profitability of pea seed cultivation, on average, 163.9 and 153.4% was provided by the varieties Tsarevich and Darunok Stepu. The use of inoculants AKM and Biogel contributed to the growth of this indicator by

18.6-33.3%. The increase reached the maximum values, on average, 23.8 and 25.8 GJ/ha for the cultivation of Darunok Stepu and Tsarevich varieties. The coefficient of energy efficiency had maximum values of 2.18-2.28 for the cultivation of varieties Darunok Stepu and Tsarevich.

Key words: peas, seeds, variety, inoculant, plant protection, economic efficiency, energy assessment.

ВПЛИВ ФАКТОРІВ ВИРОЩУВАННЯ НА НАРОСТАННЯ НАДЗЕМНОЇ БІОМАСИ РІПАКОМ ОЗИМИМ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

ГАМАЮНОВА В.В. – доктор с.-г. наук, професор
<http://orcid.org/0000-0002-4151-0299>
Миколаївський національний аграрний університет
ГАРО І.М. – пошукач
<http://orcid.org/0000-0003-1846-9483>
Миколаївський національний аграрний університет

Постановка проблеми. Ріст рослин є процесом утворення нових та наростання тих, що вже є, елементів структури (молекул, клітин, тканин і органів), що впливають на розподіл, перерозподіл і використання органічних речовин, що утворилися в процесі фотосинтезу та метаболізму [1]. Дослідження процесів росту та розвитку рослин були і залишаються основною проблемою фізіології рослин та агрономії. За своєю суттю, всі фізіологічні та агрономічні дослідження мають за кінцеву мету пізнання складних механізмів та законів розвитку рослин, щоб на основі цих знань забезпечувати найбільш сприятливі умови для росту, розвитку і формування врожайності рослин [2]. Знати процеси життєдіяльності рослин і вирішувати завдання закономірностей взаємозв'язку між цими процесами у ході формування врожаю під впливом досліджуваних елементів технології залишаються надзвичайно актуальними.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Інтенсивність фотосинтезу ще не визначає рівня накопичення врожаю, а створює лише необхідні передумови для цього. Хід накопичення біомаси визначається продуктивністю фотосинтезу, тобто продуктивним ростом, фактичним накопиченням сухої речовини за одиницю часу [3, 4].

У цьому зв'язку, одним з найважливіших завдань агротехніки є забезпечення такої інтенсивності, масштабності і направленості ростових процесів у рослинах і посівах, за яких досягався б найбільш раціональний, з точки зору вимог виробництва, розподіл по органах рослин продуктів фотосинтезу та метаболізму [1, 5]. Зважаючи на те, що ріст є одним з найбільш складних процесів за своєю природою, який безперервно, синхронно або з невеликим зсувом фаз у часі копіює хід напруження внутрішніх процесів і зовнішніх факторів середовища, ми приділили значну увагу вивченню процесу росту ріпаку озимого під впливом основного обробітку ґрунту, строків та способів сівби. Ріст рослин слід розглядати в якості основного фізіологічного процесу, за масштабами та інтенсивністю якого можна зробити висновки про ступінь оптимізації елементів технології вирощування ріпаку озимого, прийнятих на вивчення [1, 6].

Результатами попередніх досліджень авторів визначено, що висота рослин ріпаку озимого значно залежить від способу сівби та густоти стояння травостою. При широкорядному способі сівби рослини мають дещо меншу висоту завдяки великій площі живлення. При звичайному рядковому – вони дещо витягуються, утворюють тонші стебла з меншою кількістю бокових галу-

жень [7]. Остаточних показників висота рослин ріпаку озимого досягає під час дозрівання. Але для того, щоб оцінити ефективність того чи іншого елементу технології недостатньо визначити тільки остаточну висоту рослин, а потрібно знати середні показники ростових процесів розвитку сільськогосподарської культури в динаміці.

Метою досліджень передбачали визначити вплив способу і глибини основного обробітку ґрунту під сівбу ріпаку озимого на окремі його показники, зокрема на висоту рослин та накопичення надземної сирови і сухої речовини.

Методика проведених досліджень. Польові й лабораторні дослідження проводили у 2013-2015 рр. в умовах Лісостепу України на чорноземі звичайному, відповідно з методикою польових дослідів та методичних рекомендацій [8, 9].

У трифакторному польовому досліді вивчали продуктивність рослин ріпаку озимого залежно від обробітку ґрунту, строку та способу сівби. Визначали стан розвитку рослин перед виходом у зиму, після перезимівлі, висоту рослин, накопичення надземної сирови і сухої речовини з одиниці площі. До схеми досліді були включені наступні фактори та їх варіанти:

- Фактор А – обробіток ґрунту: 1. Оранка на 25-27 см.
2. Дискування на 12-14 см.
Фактор В – строк сівби: 1. I декада вересня. 2. II декада вересня; 3. III декада вересня.
Фактор С – спосіб сівби (ширина міжрядь): 1. 15 см.
2. 30 см; 3. 60 см.

Дослід закладений методом розщеплених ділянок у відповідності з методикою польових дослідів з вивчення агротехнічних прийомів вирощування сільськогосподарських культур. Повторність в досліді – чотириразова. Посівна площа ділянки – 80 м², облікова – 50 м². У досліді висівали новий районований сорт ріпаку озимого Чемпіон України, попередником якого була пшениця озима.

Динаміку росту та розвитку ріпаку залежно від досліджуваних факторів визначали по трьом основним фазам – стеблуння, бутонізація та цвітіння рослин ріпаку озимого згідно методики проведення досліджень.

Результати досліджень. Проведеними біометричними вимірами за фазами розвитку ріпаку озимого визначено, що висота рослин залежала від основного обробітку ґрунту. Слід зазначити, що на початковому етапі розвитку, після відновлення весняної вегетації різниця між варіантами досліді була в межах 5,6%, у подальшій вегетації вона дещо збільшувалась і склала 7,0% (рис. 1).

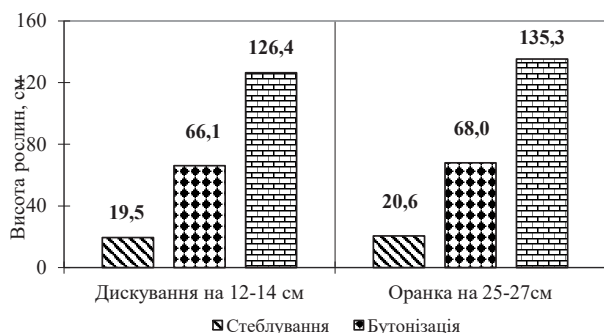


Рис. 1. Висота рослин ріпаку залежно від основного обробітку ґрунту, см (середнє за 2013-2015 рр.)

Як ілюструє рисунок, за всіма фазами розвитку рослини ріпаку озимого найбільшої висоти досягали на посівах, де проводили оранку на 25-27 см. Так, у фазу стеблування висота рослин у цьому варіанті склала 20,6 см, що на 1,1 см більше ніж у варіантах з дискуванням на 12-14 см. У подальшому розвитку ріпаку озимого ця різниця збільшувалась і у фазу бутонізації склала 1,9 см при висоті рослин на посівах з оранкою – 68,0 см.

Найбільшої висоти рослини ріпаку досягли у фазу цвітіння – 126,4-135,3 см з різницею між варіантами 8,9 см на користь оранки.

Порівнюючи висоту рослин залежно від строку сівби визначено, що відмінності у величині цього показника проявляються вже з фази стеблування. Рослини на посівах у I декаду вересня були вищими на 1,9 см порівняно з сівбою у II декаду та на 4,5 см, ніж у III декаду вересня (рис. 2).

Таку ж закономірність простежували і в подальшому розвитку. У фазу цвітіння ріпаку озимого визначено найбільшу різницю за висотою рослин різних строків сівби. Як видно з рисунку 2, найбільшу висоту – 154,6 см мали

рослини, висіяні у I декаду вересня. Більш пізні строки сівби призводили до її зменшення. Аналізуючи висоту рослин, як основний орган морфологічної структури, можна зазначити різницю цього показника між способами сівби та фазами розвитку ріпаку. Так, у фазу стеблування найвищими – 22,1 см, рослини були за широкорядного способу сівби з шириною міжрядь 60 см. Посіви звичайним рядковим способом та з шириною міжрядь 30 см поступались за висотою на 4,0 см та 2,1 см відповідно.

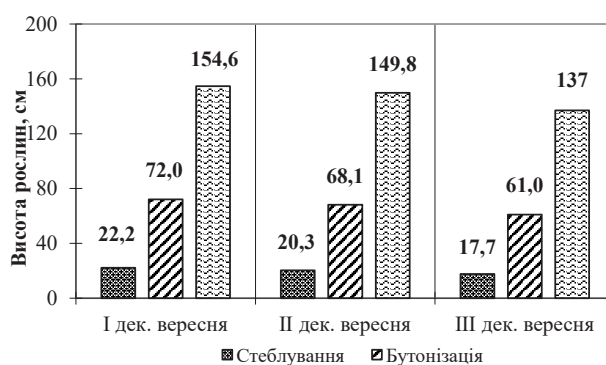


Рис. 2. Висота рослин ріпаку залежно від строку сівби, см (середнє за 2013-2015 рр.)

У подальшому розвитку рослин ріпаку ця тенденція змінювалась. Найбільш сприятливі умови для лінійного росту рослин культури складаються на посівах першого строку сівби звичайним рядковим способом, за проведення оранки.

Порівнюючи інтенсивність росту рослин у висоту по періодах розвитку ріпаку озимого у весняно-літній період, слід зазначити, що найбільшою вона була у міжфазний період «бутонізація-цвітіння» (табл. 1). Як свідчать дані таблиці, у цей період середньодобовий

Таблиця 1 – Середньодобовий приріст рослин ріпаку озимого у висоту, см/доба (середнє за 2013-2015 рр.)

Обробіток ґрунту, А	Строк сівби, В	Ширина міжрядь, см, С	Міжфазний період розвитку рослин		
			відновлення вегетації - стеблування	стеблування - бутонізація	бутонізація - цвітіння
Дискування на 12-14 см	I дек. вересня	15	1,5	3,4	5,2
		30	1,5	3,3	5,4
		60	1,8	2,6	5,3
	II дек. вересня	15	1,2	3,6	5,2
		30	1,5	3,2	4,8
		60	1,6	2,8	4,9
	III дек. вересня	15	1,1	3,2	4,4
		30	1,4	2,6	4,3
		60	1,5	2,2	4,1
Оранка на 25-27 см	I дек. вересня	15	1,5	3,8	4,8
		30	1,6	3,1	5,0
		60	1,7	2,9	5,1
	II дек. вересня	15	1,4	3,2	5,2
		30	1,4	2,8	5,0
		60	1,5	2,4	5,0
	III дек. вересня	15	1,3	3,1	4,7
		30	1,3	2,9	4,6
		60	1,4	2,4	4,7

приріст рослин у висоту коливався від 4,1-4,7 см за сівби у III декаду вересня до 4,8-5,4 см/добу за сівби у I декаду вересня.

Більш повну інформацію про інтенсивність ростових процесів у посівах ріпаку озимого у зв'язку з факторами, що вивчали, забезпечує динаміка накопичення вегетативної маси рослин.

Нашими дослідженнями встановлено тісний зв'язок між накопиченням біомаси ріпаку озимого і обробітком ґрунту вже з перших етапів розвитку рослин у весняний період вегетації. Починаючи з фази стеблуння накопичення зеленої маси посівами ріпаку озимого більш інтенсивно відбувається у варіантах з оранкою. На цих посівах було сформовано 3,5 кг/м² біомаси, що на 20,7% більше порівняно з дискуванням.

Таку ж тенденцію спостерігали і в подальших фазах розвитку ріпаку. Найбільшу кількість надземної біомаси накопичували рослини першого строку сівби. Різниця між строками в 10 днів може призводити до різкого зменшення врожаю біомаси. Вже з фази стеблуння спостерігали чітку тенденцію до наростання меншої кількості сирової надземної біомаси на посівах II та III строків сівби порівняно з I строком. Так, у зазначену фазу посіви ріпаку, висіяні у I декаду вересня перевищували за накопиченням зеленої маси посіви II та III строків сівби на 13,9-16,7%.

Найбільшу кількість зеленої маси – 7,0 кг/м² накопичено у фазу цвітіння на посівах I строку сівби. Посіви у II та III декади вересня поступалися за її кількістю на 14,3-20,0%. У середньому за роки досліджень найбільшу величину біомаси нагромаджували посіви за звичайного рядкового способу сівби з максимумом у фазу цвітіння.

Так, починаючи з відновлення вегетації до цвітіння рослини ріпаку озимого найбільшу кількість надземної маси – 4,4-7,5 кг/м² накопичували за звичайного рядкового способу сівби. За збільшення ширини міжрядь вихід зеленої біомаси з одиниці площі зменшувався. А саме, за сівби з шириною міжрядь 30 см її сформувалося менше на 20,0-31,8%, а 60 см до 2,2-5,0 кг/м² або на 33,3-50,0% порівняно з рядковим способом сівби.

Аналізом комплексного впливу дії досліджуваних факторів визначено, що найбільш несприятливо умови для розвитку рослин ріпаку складаються за сівби у III декаду вересня з шириною міжрядь 60 см по фону дискування на 12-14 см. Ці посіви, протягом весняної вегетації, найменше накопичували зеленої маси на одиниці площі – 1,83-4,57 кг/м² (табл. 2).

За рахунок оптимізації окремих елементів технології вирощування ріпаку складаються умови, які сприяють кращому росту та розвитку рослин культури. У наших дослідженнях оранка на 25-27 см, сівба звичайним рядковим способом у I декаду вересня сприяли формуванню найбільшої кількості сирової надземної біомаси – 5,25-9,22 кг/м².

Запізнення з сівбою також негативно впливало на інтенсивність накопичення надземної біомаси. Так, посіви висіяні у I декаду вересня забезпечували середньодобовий приріст на рівні 0,31-0,54 кг/м² за добу, і мали перевагу над посівами у II та III декади, де цей показник коливався в межах 0,28-0,47 та 0,27-0,42 кг/м² за добу відповідно.

Аналогічно наростанню сирової біомаси відбувалося накопичення сухої речовини посівами ріпаку озимого. Під впливом основного обробітку ґрунту в період весня-

Таблиця 2 – Динаміка накопичення зеленої біомаси рослин ріпаку залежно від досліджуваних факторів, кг/м² (середнє за 2013-2015 рр.)

Обробіток ґрунту, А	Строк сівби, В	Ширина міжрядь, см, С	Фаза розвитку рослин		
			Стеблуння	Бутонізація	Цвітіння
Дискування на 12-14 см	I дек. вересня	15	4,17	5,07	8,01
		30	2,92	3,73	6,12
		60	2,66	3,40	5,02
	II дек. вересня	15	4,01	4,79	6,89
		30	2,57	3,55	5,50
		60	1,87	3,00	4,55
	III дек. вересня	15	3,92	4,12	6,18
		30	2,53	3,12	4,92
		60	1,83	2,95	4,57
Оранка на 25-27 см	I дек. вересня	15	5,25	5,76	9,22
		30	3,62	4,54	7,08
		60	2,77	4,11	6,33
	II дек. вересня	15	4,68	5,05	7,93
		30	3,50	4,25	6,54
		60	2,11	2,80	4,45
	III дек. вересня	15	4,62	4,70	7,06
		30	3,05	3,75	5,80
		60	2,10	3,28	5,09
Оцінка істотності часткових відмінностей					
H _{IP} ₀₅	A	0,4	0,4	0,6	
	B	0,3	0,4	0,9	
	C	0,9	0,6	1,1	

ної вегетації воно коливалось в межах від 177,1-968,9 г/м² на посівах з дискуванням до 203,7-1272,0 г/м² на посівах з оранкою.

Найбільш активно накопичення сухої речовини рослинами ріпаку відбувалось у фазу цвітіння. Так, на посівах по фоні оранки її кількість у фазу стеблуння склала 201,2-488,3 г/м², у фазу бутонізації 333,2-639,5 г/м², а у фазу цвітіння – 627,7-1272,0 г/м².

На вихід сухої речовини з одиниці площі впливали строки сівби. За сівби у I декаду вересня посіви ріпаку озимого у фазу цвітіння сформували найбільшу кількість сухої речовини – 658,2-1272,0 г/м², що на 16,2-22,1% більше порівняно з посівами у II та III декади вересня.

За збільшення ширини міжрядь до 60 см активність накопичення сухої речовини зменшується. Так, посіви звичайним рядковим способом у фазу цвітіння сформували 729,8-1272,0 г/м² сухої речовини, що на 17,3-29,5% перевищувало широкорядні посіви.

Максимальну кількість сухої речовини – 1272,0 г/м² накопичено рослинами у фазу цвітіння за сівби у I декаду вересня, звичайним рядковим способом по фоні оранки.

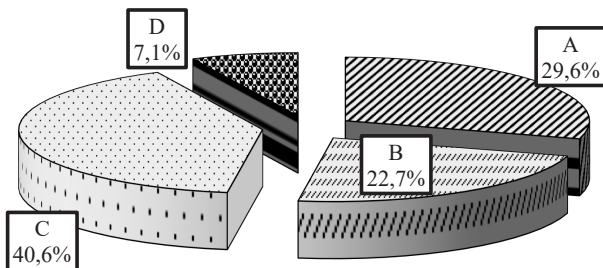


Рис. 3. Дольова частка впливу досліджуваних факторів на динаміку накопичення надземної маси

Примітка: А – обробіток ґрунту; В – строк сівби; С – спосіб сівби; D – сумарна дольова участь взаємодій.

На основі аналізу супутніх спостережень за розвитком рослин ріпаку було виявлено, що найбільш інтенсивно формування вегетативних органів відбувається у міжфазний період бутонізації – цвітіння. Саме в цю фазу формується потенціал майбутнього врожаю. Тому нами була поставлена задача виявити частку впливу факторів вирощування на накопичення надземної біомаси рослинами (рис. 3).

Аналізуючи отримані дані за роки досліджень, нами виявлено, що найбільш впливовим – 40,6% у формуванні надземної маси ріпаку озимого був спосіб сівби. Другим за значимістю – 29,6% визначено обробіток ґрунту, а частка впливу строку сівби склала 22,7%. Таким чином, всі досліджувані фактори значно впливають на інтенсивність та накопичення надземної біомаси, тому їх регулювання та доведення до оптимальних параметрів є необхідним для збільшення продуктивності посівів ріпаку озимого.

Висновки. Дослідженнями з визначення інтенсивності наростання надземної маси ріпаку озимого сорту Чемпіон України залежно від факторів вирощування встановлено, що найбільшою вона формується за сівби

і I декаду вересня звичайним рядковим способом по фоні оранки на 25-27 см. У зазначеному варіанті у фазу стеблуння кількість сухої речовини склала 488,3, у період бутонізації – 639,5, а цвітіння – 1272,0 г/м², що в останню фазу перевищило посіви у II і III декади вересня на 16,2-22,1%.

Максимальної висоти рослини ріпаку озимого досягли у фазу цвітіння – 126,4-135,3 см з різницею між варіантами 8,9 см на користь оранки.

Дольова частка впливу досліджуваних факторів на динаміку накопичення надземної біомаси ріпаком озимим визначена наступним чином: спосіб сівби 40,6%, обробіток ґрунту – 29,6 та строк сівби – 22,7%.

Для накопичення значної кількості надземної біомаси та наступного формування високої продуктивності ріпаку озимого в якості основного обробітку ґрунту проводити оранку на 25-27 см, сівбу у I декаду вересня звичайним рядковим способом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Шевелуха В. С. Периодичность роста сельскохозяйственных растений и пути ее регулирования. М.: Колос, 1980. 455 с.
2. Биология развития растений / Под ред. М. Х. Чайлахяна. М.: Наука, 1975. 229 с.
3. Ничипорович А. А. Реализация регуляторной функции света в жизнедеятельности растений как целого и в его продуктивности. *Фоторегуляция метаболизма и морфогенеза растений*. М.: Наука, 1975. С. 56-61.
4. Ничипорович А. А. Фотосинтетическая деятельность растений и пути повышения их продуктивности. *Теоретические основы фотосинтетической продуктивности*. М.: Наука, 1972. С. 12-16.
5. Гупало П. И. Возрастные изменения растений и их значение в растениеводстве. М.: Наука, 1969. - 167 с.
6. Кефели В. И. Рост растений. М.: Колос, 1984. 175 с.
7. Олійні та ефіроолійні культури / За ред. М. М. Городнього. К.: Урожай, 1970. 276 с.
8. Методические рекомендации по проведению полевых опытов в условиях орошения УССР. Днепропетровск, 1985. 134 с.
9. Ушкаренко В. О., Нікішенко В. Л., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Дисперсійний і кореляційний аналіз результатів польових дослідів : монографія. Херсон : Айлант, 2009. 372 с.

REFERENCES:

1. Shevelukha, V.S. (1980). Periodichnost' rosta sel'skokhozyaystvennykh rasteniy i puti yeye regulirovaniya [Periodicity of growth of agricultural plants and ways of its regulation]. M.: Kolos, 455 [in Russian].
2. Chaylakhayana, M.Kh. (Ed). (1975). Biologiya razvitiya rasteniy [Biology of plant development]. M.: Nauka, 229 [in Russian].
3. Nichiporovich, A.A. (1975). Realizatsiya regul'yatornoy funktsii sveta v zhiznedeyatel'nosti rasteniy kak tselogo i v yego produktivnosti [Realization of the regulatory function of light in the life of plants as a whole and in its productivity]. *Fotoregulyatsiya metabolizma i morfogeneza rasteniy – Photoregulation of plant*

metabolism and morphogenesis. M.: Nauka, 56-61 [in Russian].

4. Nichiporovich, A.A. (1972). Fotosinteticheskaya deyatel'nost' rasteniy i puti povysheniya ikh produktivnosti [Photosynthetic activity of plants and ways to increase their productivity]. *Teoreticheskiye osnovy fotosinteticheskoy produktivnosti – Theoretical foundations of photosynthetic productivity*. M.: Nauka, 12-16 [in Russian].
5. Gupalo, P.I. (1969). *Vozrastnyye izmeneniya rasteniy i ikh znachenie v rasteniyevodstve* [Age-related changes in plants and their importance in plant growing]. M.: Nauka, 167 [in Russian].
6. Kefeli, V.I. (1984). Rost rasteniy [Plant growth]. M.: Kolos, 175 [in Russian].
7. Horodn'oho, M.M. (1970). *Oliyni ta efirooliyni kul'tury* [Oil and essential oil crops]. K.: Urozhay, 276 [in Ukrainian].
8. Metodicheskiye rekomendatsii po provedeniyu polevykh opytov v usloviyakh orosheniya USSR (1985). [Methodical recommendations for carrying out field experiments in the conditions of irrigation of the Ukrainian SSR]. Dnepropetrovsk, 134 [in Russian].
9. Ushkarenko, V.O., Nikishenko, V.L., Holoborod'ko, S.P., Kokovikhin, S.V. (2009). *Dyspersiynyy i korelyatsiynyy analiz rezul'tativ pol'ovyykh doslidiv* [Dispersion and correlation analysis of the results of field experiments]. Kherson: Aylant, 372 [in Ukrainian].

Гамаюнова В.В., Гаро І.М. Вплив факторів вирощування на наростання надземної біомаси ріпаком озимим в умовах Лісостепу України

Наведено дані досліджень з наростання надземної маси ріпаком озимим сорту Чемпіон за вирощування культури на чорноземі звичайному в умовах Лісостепу України впродовж 2013-2015 рр. **Мета.** Метою досліджень передбачали визначити вплив способу і глибини основного обробітку ґрунту під сівбу ріпаку озимого на окремі його показники, зокрема на висоту рослин та накопичення надземної сирової і сухої речовини. **Методи.** При проведенні досліджень використовували загальноприйняті методи, методики та ДСТУ. Динаміку росту та розвитку ріпаку залежно від досліджуваних факторів визначали по трьом основним фазам – стеблуння, бутонізація та цвітіння рослин ріпаку озимого згідно методики проведення досліджень. **Результати.** Визначено, що найбільших значень висота рослин, кількість накопиченої сирової і сухої надземної біомаси досягають у фазу цвітіння по фоні оранки на 25-27 см за сівби звичайним рядковим способом у I декаду вересня з відновлення вегетації до цвітіння рослини ріпаку озимого найбільшу кількість надземної маси – 4,4-7,5 кг/м² накопичували за звичайного рядкового способу сівби. За збільшення ширини міжрядь вихід зеленої біомаси з одиниці площі зменшувався. А саме, за сівби з шириною міжрядь 30 см її сформувалось сирової менше на 20,0-31,8%, а 60 см до 2,2-5,0 кг/м² або на 33,3-50,0% порівняно з рядковим способом сівби. За сівби у більш пізні строки – у II та III декади вересня з шириною міжрядь

30 і 60 см та по фоні дискування наростання висоти рослин та накопичення ними надземної біомаси відбувається менш інтенсивно. **Висновок.** Максимальної висоти рослини ріпаку озимого досягли у фазу цвітіння – 126,4-135,3 см з різницею між варіантами 8,9 см на користь оранки. Визначено, що в середньому за роки досліджень на формування надземної маси рослинами ріпаку озимого найбільше впливав спосіб сівби, частка якого склала 40,6 %, обробітку ґрунту - 29,6 %, на строк сівби припадало 22,7 %.

Ключові слова: ріпак озимий, строк і спосіб сівби, основний обробіток ґрунту, висота рослин, наростання надземної біомаси, динаміка, частка впливу.

Gamayunova V.V., Garo I.M. Influence of cultivation factors on the growth of aboveground biomass by winter rape in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine

The data of researches on increase of above-ground mass by winter rape of the Champion grade for cultivation of culture on chernozem usual in the conditions of Forest-steppe of Ukraine during 2013-2015 are resulted. **The aim** of the research was to determine the influence of the method and depth of the main tillage for sowing winter oilseed rape on some of its indicators, in particular on the height of plants and the accumulation of aboveground raw and dry matter. **Methods.** Commonly used methods, techniques and DSTU were used in the research. The dynamics of growth and development of rapeseed, depending on the studied factors, was determined by three main phases - stalking, budding and flowering of winter rapeseed plants according to the research methodology. **Results.** It is determined that the largest values of plant height, the amount of accumulated raw and dry aboveground biomass reach the flowering phase on the background of plowing by 25-27 cm for sowing in the usual row method in the first decade of September, 4-7.5 kg / m² was accumulated by the usual row method of sowing. As the row spacing increased, the yield of green biomass per unit area decreased. Namely, when sowing with a row spacing of 30 cm, it was formed raw less by 20.0-31.8%, and 60 cm to 2.2-5.0 kg / m² or 33.3-50.0% compared to row sowing method. For sowing at a later date - in the II and III decades of September with a row spacing of 30 and 60 cm and against the background of disking, the increase in plant height and their accumulation of aboveground biomass is less intense. **Conclusion.** The maximum height of winter rape plants was reached in the flowering phase - 126.4-135.3 cm with a difference between the options of 8.9 cm in favor of plowing. It is determined that on average over the years of research the formation of aboveground mass by winter rape plants was most influenced by the method of sowing, the share of which was 40.6%, tillage - 29.6%, the sowing period accounted for 22.7%.

Key words: winter rape, term and method of sowing, main tillage, plant height, increase of aboveground biomass, dynamics, share of influence.

ІНТЕРВ'Ю

DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.7.15>

**ІНТЕРВ'Ю КАНДИДАТІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ НАУК, ПРОВІДНИХ НАУКОВИХ
СПІВРОБІТНИКІВ ВІДДІЛУ СЕЛЕКЦІЇ ІНСТИТУТУ ЗРОШУВАНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ГАЛИНИ БАЗАЛІЙ ТА ЛЮДМИЛИ УСИК
СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ СТВОРЕННЯ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ДЛЯ ЗРОШЕННЯ
В ІНСТИТУТІ ЗРОШУВАНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА**

В Україні пшениця – головна національна культура, її посівні площі (5,5–6,5 млн га, в окремі роки і більше) становлять близько 40% загальної площі зернових. Основні площі озимої пшениці розміщені у Степовій і Лісостеповій екологічних зонах України, а питома вага зерна у загальних зборах займає до 70%.

Сортові ресурси озимої м'якої пшениці величезні. У реєстрі сортів рослин України на 2021 рік – 549 сортів, у тому числі для використання у Степовій зоні України 317.

Селекціонерами Інституту зрошуваного землеробства створено високоврожайні, досить зимостійкі, посухостійкі сорти пшениці озимої, які в умовах Півдня України здатні забезпечувати врожайність на зрошуваних полях 9,0–12,0 т/га, на неполивних по кращих попередниках – 4,0–6,0 т/га.

Вивчена генетична природа багатьох кількісних ознак і властивостей у сортах пшениці, розроблена фізіолого-генетична модель сортів пшениці для Півдня України і принципи трансгресивної селекції на врожайність і адаптацію. Уперше для виробництва зерна на зрошуваних землях Півдня України розроблена науково обґрунтована модель високопродуктивного сорту пшениці, створені нові перспективні сорти, конкурентоспроможні, здатні забезпечити одержання сталих урожаїв високоякісного зерна в посушливих умовах Степової зони Півдня України.

Натепер у Державному реєстрі сортів рослин України зареєстровано 18 сортів пшениці озимої – 15 сортів пшениці м'якої озимої, 3 сорти пшениці твердої озимої (3,7%) селекції Інституту зрошуваного землеробства. У більшості з них урожайний потенціал перевищує 10,0 т/га. Новостворені сорти І33 у держсортотипуванні показали високий рівень однорідності за всіма ознаками ВОС-тесту і перевищували стандарт за показниками стійкості до біотичних і абіотичних факторів. На сортотиповувальних ділянках за умов дотримання науково обґрунтованої агротехніки урожайність нових сортів І33 сягає 10,0 і більше тонн зерна з гектара. В умовах зрошення стійкі до вилягання короткостеблові сорти Херсонська безоста, Херсонська 99, Росинка, Овідій, Кохана, Конка, Кошова, Соборна формують урожайність 9,0–10,1 т/га.

Численні дослідження і спостереження показують, що сорти закордонної селекції не витримують конкуренції з вітчизняними в умовах посушливого клімату Півдня України, поступають за ознаками адаптивності і про-

дуктивності, можуть бути використані лише як джерела та донори господарсько-цінних ознак у селекції для створення нового вихідного матеріалу.

Пріоритетним напрямом розробок є підвищення адаптивного потенціалу генотипів без зниження досягнутого високого рівня продуктивності та якості зерна, якими володіють кращі сорти української селекції. Підвищення рівня адаптивних властивостей зимо- і посухостійкості, стійкості проти поширених на території України хвороб (борошнистої роси, бурої іржі, септоріозу, фузаріозу колосу, кореневих гнилей тощо) позитивно впливатиме на реалізацію продуктивного потенціалу і за несприятливих умов сприятиме підвищенню нижнього рівня урожайності, що буде гарантувати одержання стабільно високих валових зборів зерна у різні за погодними умовами роки на великих площах посіву озимої пшениці.



– Які генетичний потенціал сортів пшениці селекції Інституту зрошуваного землеробства та стійкість їх до лімітуючих чинників довкілля?

– Вагомим чинником стабілізації підвищення врожайності продовольчого зерна у сучасних умовах

може бути лише у разі впровадження нових, високопродуктивних, конкурентоспроможних сортів з широкою агроекологічною пластичністю і підвищеними адаптивними властивостями до несприятливих та екстремальних умов середовища.

В Україні, як і в багатьох інших країнах, генетичний потенціал комерційних сортів озимої м'якої пшениці реалізується на недостатньому рівні. За даними вчених-селекціонерів, у державному сортовипробуванні він реалізується у середньому на 65,9%, а стосовно максимального урожаю на державних сортовипробувальних ділянках – на 36,0%. Це свідчить про великі можливості підвищення урожайності озимої пшениці за рахунок застосування досконалих, науково обґрунтованих технологій вирощування рослин, які дозволять реалізувати потенційні можливості новостворених сортів.



У різні роки провідними селекціонерами надавалась класифікація пшениці м'якої озимої за генетичними особливостями. Перший тип – інтенсивні сорти з максимальним потенціалом урожайності, сильні за якістю зерна з висотою до 100 см, стійких до основних хвороб, із середнім та високим рівнями зимо- і посухостійкості. До них належать сорти: Херсонська безоста, Овідій, Кохана, Конка, Марія, які якнайкраще реалізують свій потенціал продуктивності на високих агрофонах за сприятливих умов, тому їх краще вирощувати за інтенсивними технологіями.

Другий – напівінтенсивні сорти з висотою рослин 100 см і більше. Відзначаються високою агроекологічною пластичністю, доброю регенераційною здатністю після перезимівлі, мають перевагу над сортами першого типу за стабільністю врожайності у разі розміщення їх після непарових попередників та за екстремальних

умов пластичності щодо строків сівби. Це сорти селекції Інституту зрошувального землеробства НААН України: Херсонська 99, Росинка, Благо, Леда, Соборна, Кошова, Перлина Степу.

Третій тип – проміжний, або універсальний, тип сортів нашої селекції з комплексною стійкістю рослин до основних хвороб, з оптимальною висотою рослин 95–100 см, що забезпечує рівень урожайності 8,5–11,5 т/га, стійких до вилягання та несприятливих умов вирощування: Бургунка, Анатолія, Аквилегія, Херсонська Фортеця.



– Які Ви можете відзначити наукові напрями селекції пшениці озимої за умов зміни клімату у Південному Степу України?

– У Південному Степу України переважають роки з посушливими умовами і дефіцитом продуктивної вологи і період оптимальних строків сівби, тому у виробництві майже неможливо отримувати щорічно повноцінні сходи. Через це виникає необхідність сівби пшениці озимої у пізні строки (жовтень, листопад) після випадіння агрономічно суттєвих опадів. Тому створення сортів, придатних для пізніх строків сівби з коротким періодом яровизації, або сортів-дворучок, тепер дуже актуальне. Такі сорти характеризуються осінньою підвищеною продуктивною кущистістю: Херсонська безоста, Херсонська 99, Конка, Аквилегія.

Сорти-дворучки – це сорти альтернативного типу, здатні формувати продуктивне колосся як за умов пізньо-осіннього посіву, так і у зимові вікна. Вони значно перевищують за урожайністю як типові озими, так і ярі сорти. Цим перспективним напрямом у селекції пшениці і займаються наші селекціонери, проводять вивчення кращих створених ліній.



– Яке місце сортів пшениці твердої озимої селекції Інституту у перспективі відновлення вітчизняної переробної галузі?

– Високоякісні макаронні вироби можна виготовити тільки із зерна сортів пшениці твердої озимої та ярої. Оскільки більшість товаровиробників використовує для макаронів борошно пшениці м'якої озимої, це позначається на якості макаронної продукції, а саме знижується гатунок макаронних виробів.

Проблемою є переробна промисловість, яка розвинута не досить. Зерна пшениці твердої озимої виробляється в Україні значно менше, ніж зерна пшениці м'якої озимої. А ціна на зерно твердої пшениці в 1,3–1,5 раза вища. Тому це одна із причин великого обсягу імпорту макаронних виробів.



Сорти пшениці твердої озимої Інституту зрошувального землеробства НААН України Дніпряна, Кассіопея, Андромеда відповідають вимогам стандартів на високоякісну продукцію. Потенціал урожайності – 7,5–9,0 т на зрошенні, вони стійкі до хвороб, мають підвищені морозо- і зимостійкість.

ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК

АЧАСОВА А.О.....	60
БІЛОУСОВА З.В.	47
ВЛАЩУК А.М.....	5
ВОЖЕГОВА Р.А.....	10, 16, 92, 99
ГАМАЮНОВА В.В.	105
ГАРО І.М.	105
ГОЛОБОРОДЬКО С.П.	21
ГОРАШ О.С.	42
ГРИБИНЮК К.С.....	10
ДИМОВ О.М.	21
ДРОБІТ О.С.	5
ДРОБІТЬКО А.В.	92
ІСКАКОВА О.Ш.	31
ІУТИНСЬКА Г.О.	21
ІЩЕНКО В.А.	36
КАЗАНОК О.О.....	92
КЕНЄВА В.А.....	47
КЛИМИШЕНА Р.І.....	42
КЛІПАКОВА Ю.О.	47
КЛЯУЗ М.А.	5
КОВАЛЬОВ М.М.	79
КОЗЛЕНКО Є.В.	53
КОКОВІХІН С.В.....	92

КОЛЯДА В.П.	60
КОНАЩУК О.П.....	5
КОТЕЛЬНИКОВ Д.І.	10
КОТОВСЬКА Ю.С.....	65
КРУГЛОВ О.В.....	60
КУЛИК М.І.....	84
КУШНЕРЕНКО В.Г.	65
МАКУХА О.В.	73
МАЛЯРЧУК М.П.	10
МІСЄВИЧ О.В.	5
МОРОЗОВ В.В.....	53
МОРОЗОВ О.В.	53
НАЗАРОК П.Г.....	60
НЕТІС І.Т.....	16
ОНУФРАН Л.І.	16
ПІЛЯРСЬКА О.О.....	92
РОЖКО І.І.	84
САХАЦЬКИЙ Г.І.	16
СИПЛИВА Н.О.....	84
СОРОКУНСЬКИЙ С.С.	99
ТИТОВА Л.В.....	21
ТЮТЮННИК Н.В.	60
ФЕДОРЧУК В.Г.....	92
ШАРАТА Н.Г.	16

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ ІНСТИТУТ ЗРОШУВАНОВОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України є провідною науково-дослідною установою Півдня України, яка працює над виконанням фундаментальних і прикладних завдань державних науково-технічних програм у галузі зрошуваного та неполивного землеробства, насінництва, рослинництва, захисту рослин, агрохімії, меліорації, механізації та економіки.



СТВОРЮЄМО:

- кращі гібриди кукурудзи, сорти пшениці озимої, сої, помідорів, люцерни та багаторічних трав;
- новітні системи зрошуваного й неполивного землеробства відповідно до спеціалізації господарств;
- елементи раціонального природокористування, збереження родючості ґрунтів і навколишнього середовища за рахунок науково обґрунтованої структури посівних площ, системи сівозмін різної спеціалізації, ґрунтозахисних, енергозберігаючих способів обробки ґрунту для сільськогосподарських угідь.



ПРОПОНУЄМО:

- широкий асортимент високоякісного насіння сільськогосподарських культур власної селекції та селекції провідних селекційних центрів, адаптованого до умов вирощування на зрошуваних і неполивних землях;
- агрохімічний аналіз ґрунту та технологічні аналізи зерна пшениці, рису, проса, ячменю й інших сільськогосподарських культур (вологість, засміченість, натура, вміст сирої клітковини, хлібопекарські якості борошна, склоподібність, маса 1000 насінин);
- консультації з відбору зразків ґрунту, води, сільськогосподарської продукції для аналізу;
- рекомендації з використання добрив під сільськогосподарські культури;
- консультативно-методичні послуги з питань вирощування основних сільськогосподарських культур.

Запрошуємо всіх бажаючих до співпраці з метою створення міцного науково обґрунтованого фундаменту для розвитку систем зрошуваного й неполивного землеробства у степовій зоні України!

ІНСТИТУТ ЗРОШУВАНОВОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
73483, Україна, м. Херсон, смт Наддніпрянське
Тел./факс: +38(0552) 361-196
e-mail: izz.ua@ukr.net
сайт: izznaan.com.ua
www.facebook.com/izz.herson

НОТАТКИ

Наукове видання

АГРАРНІ ІННОВАЦІЇ

Випуск 7

Відповідальний секретар – Грановська Л.М.

Підписано до друку 28.06.2021 р. Формат 60×84 1/8.
Папір офсетний. Гарнітура Arial. Цифровий друк.
Умовно-друк. арк. 13,17. Наклад 300. Зам. № 0921/334
Віддруковано з готового оригінал-макета.

Видавництво і друкарня – Видавничий дім «Гельветика»
73034, Україна, м. Херсон, вул. Паровозна, 46-а
Телефон +38 (048) 709 38 69, +38 (095) 934 48 28, +38 (097) 723 06 08
E-mail: mailbox@helvetica.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 6424 від 04.10.2018 р.