

ISSN 0135-2369

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ЗРОШУВАНОВОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

ЗРОШУВАНЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО

Міжвідомчий тематичний
науковий збірник

Випуск 76



Видавничий дім
«Гельветика»
2021

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації
№ 23209-13049 ПР від 11.12.2017 р.

Збірник включено до переліку наукових фахових видань України категорії «Б» у галузі
«Сільськогосподарські науки» (101 – Екологія, 201 – Агронімія, 202 – Захист і карантин рослин)
відповідно до Наказу Міністерства освіти і науки України № 409 від 17.03.2020 р. (додаток 1)
Рекомендовано до друку Вченою радою Інституту зрошувального землеробства НААН
(Протокол № 16 від 15.09.2021 року).

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ: EDITORIAL BOARD

Вожегова Р.А. (головний редактор)	R. Vozhegova (editor-in-chief)
Лавриненко Ю.О. (перший заступник головного редактора)	Yu. Lavrynenko (first deputy editor-in-chief)
Малярчук М.П. (заступник головного редактора)	M. Maliarchuk (deputy editor-in-chief)
Біднина І.О. (відповідальний секретар)	I. Bidnyna (executive secretary)
Шкода О.А.	O. Shkoda
Хандакар Р. (США)	R. Khandakar (USA)
Шиманський Л.П. (Білорусь)	L. Shymanskyi (Belarus)
Петшак С. (Польща)	S. Petshak (Poland)
Базалій В.В.	V. Bazalii
Денчич С. (Сербія)	S. Denchych (Serbia)
Гашимов А.Д. (Азербайджан)	A. Hašhymov (Azerbaijan)
Коковіхін С.В.	S. Kokovikhin
Грановська Л.М.	L. Hranovskaya
Марковська О.Є.	O. Markovska
Влащук А.М.	A. Vlashchuk
Заєць С.О.	S. Zaiets
Марченко Т.Ю.	T. Marchenko
Біляєва І.М.	I. Biliaieva
Димов О.М.	A. Dymov
Балашова Г.С.	G. Balashova
Писаренко П.В.	P. Pisarenko
Пілярська О.О.	O. Piliarska

Зрошувальне землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2021. – Вип. 76. – 100 с.

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

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

Адреса редакційної колегії:

73483, м. Херсон, сел. Наддніпрянське,
Інститут зрошувального землеробства НААН
Тел. (0552) 36-11-96, факс: (0552) 36-24-40
e-mail: info@izpr.ks.ua
www.izpr.ks.ua

ЗМІСТ

МЕЛІОРАЦІЯ, ЗЕМЛЕРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО.....	5
Бурикiна С.І., Парлікошко М.С. Органомінеральні добрива з комплексом аміно- та гумусових кислот на посiвах нуту	5
Грановська Л.М., Малярчук М.П., Писаренко П.В., Малярчук А.С., Томницький А.В. Продуктивність зерно-просапних сiвозмін за різних систем основного обробітку ґрунту в зоні дії Інгулецької зрошувальної системи.....	12
Засць С.О., Музика В.Є., Нижеголенко В.М., Рудік О.Л. Оцінка адаптивної здатності та стабільності сортів пшениці озимої м'якої за різних умов вологозабезпеченості Півдня України.....	17
Зеленянська Н.М., Борун В.В. Водоспоживання виноградної шкілки в умовах Півдня України	22
Іутинська Г.О., Голобородько С.П., Димов О.М. Формування гумусу в чорноземі південному за використання сидератів в умовах зрошення.....	26
Кліпакова Ю.О., Білоусова З.В., Кенєва В.А. Функціонування асиміляційного апарату рослин пшениці залежно від строків та способу внесення добрив.....	30
Ковальов М.М., Васильвовська К.В., Резніченко В.П. Вплив ЕМ препаратів та систем ін'єкційного мікрозрошення при вирощуванні баклажану у відкритому ґрунті.....	35
Коротка І.О., Кліпакова Ю.О., Прісс О.П. Ріст, розвиток та формування врожайності різних сортів дворядника тонколистого (<i>Diploaxis tenuifolia L.</i>) в умовах закритого ґрунту.....	39
Морозов О.В., Морозов В.В., Козленко Є.В. Водно-сольове антропогенне навантаження на тривало зрошувані ґрунти Інгулецького масиву.....	43
Перетяцько С.Г., Рудік О.Л. Сучасний стан та прикладні аспекти перспектив розвитку виробництва сої в Україні.....	49
СЕЛЕКЦІЯ, НАСІННИЦТВО.....	54
Вожегова Р.А., Марченко Т.Ю., Забара П.П., Пілярська О.О. Особливості фотосинтетичної діяльності ліній–батьківських компонентів гібридів кукурудзи залежно від елементів технології в умовах зрошення.....	54
Дмитренко П.В. Якісні характеристики базової насінневої картоплі залежно від чисельності переносників вірусних інфекцій та елементів технології.....	60
Рибальченко А.М. Пластичність та стабільність господарських ознак колекційних зразків сої.....	69
Тищенко А.В., Тищенко О.Д., Люта Ю.О., Пілярська О.О., Куц Г.М. Щільність травостою люцерни за роками життя та укусами за різного вологозабезпечення.....	75
АНОТАЦІЯ.....	83
SUMMARY.....	90

CONTENTS

AMELIORATION, FARMING, CROP PRODUCTION.....	5
Burykina S.I., Parlikokoshko M.S. Organomineral fertilizers with a complex of amino and humic acids on chickpea crops.....	5
Granovska L.M., Maliarchuk N.P., Pysarenko P.V., Maliarchuk A.S., Tomnitsky A.V. Productivity of grain row crop rotations at the different systems of basic tillage in the area of action of Ingulets irrigatory system.....	12
Zaiets S.O., Muzyka V.Ye., Nyzheholenko V.M., Rudik O.L. Evaluation of adaptability and stability of soft winter wheat varieties under different conditions of moisture supply in the South of Ukraine	17
Zelenyanskaya N.M., Borun V.V. Water consumption of a grape nursery in the South of Ukraine.....	22
Iutynska H.O., Holoborodko S.P., Dymov O.M. Formation of humus in southern chernozem for the use of green manure in irrigation conditions.....	26
Klipakova Yu.O., Bilousova Z.V., Keneva V.A. Functioning of the assimilation apparatus of winter wheat plants depending on the terms and methods of fertilizer application.....	30
Kovalov M.M., Vasytkovska K.V., Reznichenko V.P. Influence of EM preparations and injection micro-irrigation systems on growing eggplants outdoor.....	35
Korotka I.O., Klipakova Yu.O., Priss O.P. Growth, development and yield formation of different perennial wall rocket (<i>Diplotaxis tenuifolia</i> L.) cultivars in greenhouses.....	39
Morozov O.V., Morozov V.V., Kozlenko Y.V. Water-salt anthropogenic load on long-irrigated soils of the Ingulets massif.....	43
Peretiatko S.H., Rudik O.L. The current state and applied aspects of the development prospects of soybean production in Ukraine	49
BREEDING, SEED FARMING.....	54
Vozhehova R.A., Marchenko T.Yu., Zabara P.P., Piliarska O.O. Peculiarities of photosynthetic activity of lines – parental components of maize hybrids depending on elements of technology under irrigation conditions.....	54
Dmytrenko P.V. Qualitative characteristics of basic seed potatoes depending on the number of vectors of viral infections and elements of technology.....	60
Rybalchenko A.M. Plasticity and stability of economic characteristics of soybean collection samples.....	69
Tishchenko A.V., Tishchenko O.D., Lyuta Y.O., Piliarska O.O., Kuts G.M. The density of alfalfa grass by years of life and slopes with different moisture supply.....	75
SUMMARY.....	83

МЕЛІОРАЦІЯ, ЗЕМЛЕРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО

УДК 635.657:631.053.027

DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2021.76.1>ОРГАНОМІНЕРАЛЬНІ ДОБРИВА З КОМПЛЕКСОМ
АМІНО- ТА ГУМУСОВИХ КИСЛОТ НА ПОСІВАХ НУТУ**БУРИКІНА С.І.** – кандидат сільськогосподарських наук<http://orcid.org/0000-0002-5197-6586>

Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція

Інституту водних проблем і меліорації

Національної академії аграрних наук України

ПАРЛІКОКОШКО М.С. – директор<http://orcid.org/0000-0003-4695-4574>

Державне підприємство «Дослідне господарство імені М.В. Кутузова»

Постановка проблеми. Органо-мінеральні препарати на основі амінокислот, особливо з мікроелементами (амінохелати), знаходять усе більше прихильників серед науковців та виробників. Дослідження, проведені в різних країнах і на різних культурах, показали, що вони мають великий вплив на продуктивність рослин порівняно з класичними добривами та синтетичними хелаторами [1–6]. Дослідники відзначають основний плюс таких добрив: безпечність для рослин і навколишнього середовища. Але реакцію рослин на їх внесення треба вивчати в конкретних умовах, оскільки на ефективність дії можуть впливати стан ґрунту, вид рослин, погодні умови.

З іншого боку, ринок добрив, стимуляторів насичений препаратами на основі органічної сировини різного походження: біогумусу, вермикомпосту, сапропелю, торфу, бурого вугілля, до складу яких входять гумінові та фульвові кислоти [7; 8]. Фульвові кислоти (ФК) прискорюють фізіологічні процеси в рослинах за рахунок підвищення частки засвоєних елементів живлення. Гумінові кислоти (ГК) сприяють синтезу амінокислот у рослині, нарощуванню кореневої маси. Указані реагенти у складі органо-мінеральних добрив (ОМД) підвищують стійкість рослин до несприятливих умов довкілля, тобто працюють як антистресанти.

Мета статті. Дослідити реакцію рослин нуту на органо-мінеральні добрива з комплексом амінокислот та на основі гумінових і фульвокислот під час їх позакореневого використання в богарних умовах Причорноморського Степу України.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводилися протягом 2019–2020 рр. на базі дослідного поля Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції. Ґрунт – чорнозем південний мало гумусний важко суглинковий. Уміст гумусу в орному шарі – 2,9%; концентрація доступних P_2O_5 та K_2O (за Чириковим) – 121,0 та 109,0 мг/кг ґрунту відповідала підвищеному рівню забезпеченості.

Попередник – озима пшениця. Перед сівбою провели культивуацію і внесли азотні добрива на ділянки. Дослідні ділянки розташовувалися у два яруси: перший ярус – без внесення мінерального азоту; другий ярус – N_{30} під передпосівну культивуацію + N_{30} у фазу гілкування. Повторність у досліді 3-кратна, розміщення рандомізоване. Загальна площа ділянок – 50,0 м²; облікова – 26,4 м². Висівався нут сорту Пам'ять у першій декаді березня, норма висіву – 420–450 тис/га, насіння нуту перед сівбою обробляли інокулянтном ризобофіт.

Вивчали рідкі органоінеральні добрива (ОМД) на основі комплексу амінокислот, гумінових і фульвокислот: (г/л) *Amino* – амінокислоти 200; *Amino Mikro* – амінокислоти 100, азот – 33,0, P_2O_5 – 20, K_2O – 15, MgO – 29, В – 3,0, Cu – 3,25, Fe – 3,8, Zn – 3,2, Mn – 6,1, Mo – 0,02%; *Фульво ТЕ* (г/л) – фульвокислоти 200, азот – 72,5, K_2O – 45, Co – 0,01, В – 0,22, Cu – 0,2, Fe – 1,13, Zn – 0,62, Mn – 1,45, Mo – 0,042; *Seed Treatment* – фульвокислоти – 100, 2 – фулерен; *Антиспец (SG Protector)* – гумінові кислоти (150), фульвокислоти (25), азот – 25, K_2O – 85, 60 – оксид кремнію. Препарати використовували для позакореневого підживлення посівів нуту тричі за вегетацію (табл. 1).

Досліди закладалися відповідно до визнаних методик постановки польових дослідів. Визначення показників якості зерна проводилося за стандартними методиками. Математичний обробіток результатів проводили методами дисперсійного та кореляційно-регресійного аналізу з використанням стандартного пакету програм Excel. Рівень суттєвості для всіх показників було встановлено на рівні $p < 0,05$, якщо не було вказано іншого.

Погодні умови. Клімат степової зони України стає більш континентальним і посушливим [9; 10]. На території проведення досліджень середньомісячна температура повітря за останні 14 років порівняно з попереднім 30-річним періодом (рис. 1) зросла в зимові місяці на 0,8–1,3оС, весна потеплішала на 0,9–1,5оС, літо стало більш спекотним на

Таблиця 1 – Норми і фази внесення ОМД

№ п/п	Органо-мінеральне добриво	Норма внесення, л/га		
		гілкування	бутонізація	налив
1	Контроль без добрив	-		
2	Amino	0,5	0,5	0,5
3	Аміно Мікро	0,5	0,5	0,5
4	Фульво ТЕ	0,5	0,5	0,5
5	SeedTreatment	1,5	1,5	1,5
6	Антистрес (SG Protector)	1,0	2,0	1,0

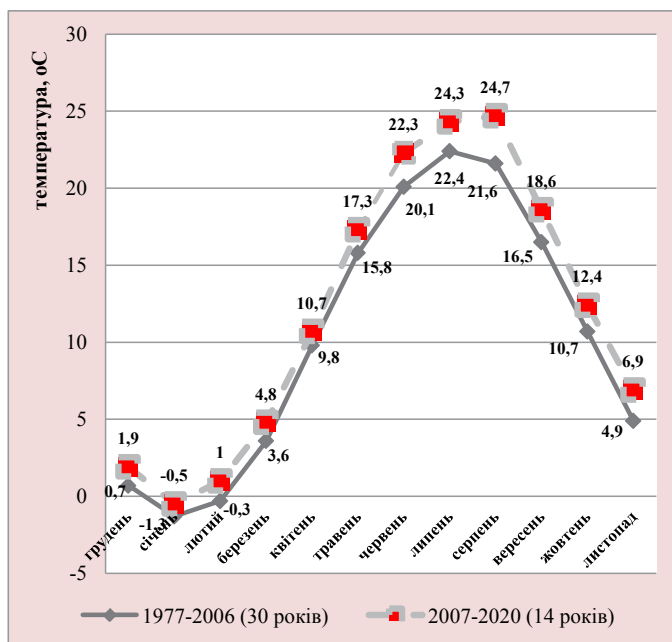


Рис. 1. Середньомісячна температура повітря за різні інтервали часу

(результати спостережень метеопосту Одеської ДСДС, обробіток даних – авторів)

1,9–3,1оС, температури осінніх місяців піднялися на 1,7–2,1оС.

Максимальне підвищення температури серпня (+3,1оС) супроводжується різким зниженням (на 55,6%) суми опадів (рис. 2). Загальна кількість опадів зменшилася на 11,2–30,1% у період посіву ярих культур (лютий-квітень). В інші місяці спостерігається навіть їх зростання – від 5,8–6,6% (травень, червень) до 36,0–42,8% (вересень, жовтень), але змінився режим випадання опадів: замість помірних тривалих дощів – зливи, коли за один раз випадає велика кількість вологи, частина якої швидко випаровується, частина стікає і поповнення волого запасу ґрунту не відбувається.

Погодні умови в роки проведення дослідів мали свої відмінності. Протягом усього періоду вегетації рослини нуту потерпали від нестачі вологи та перепадів температури (рис. 3–5): практично повна відсутність опадів від посіву до початку цвітіння (березень-травень), опади ж літнього періоду, як відзначалося вище, на 75–100% мали зливовий характер, а інша частина випадала в непродуктивній кількості (до 5–7 мм за один раз).

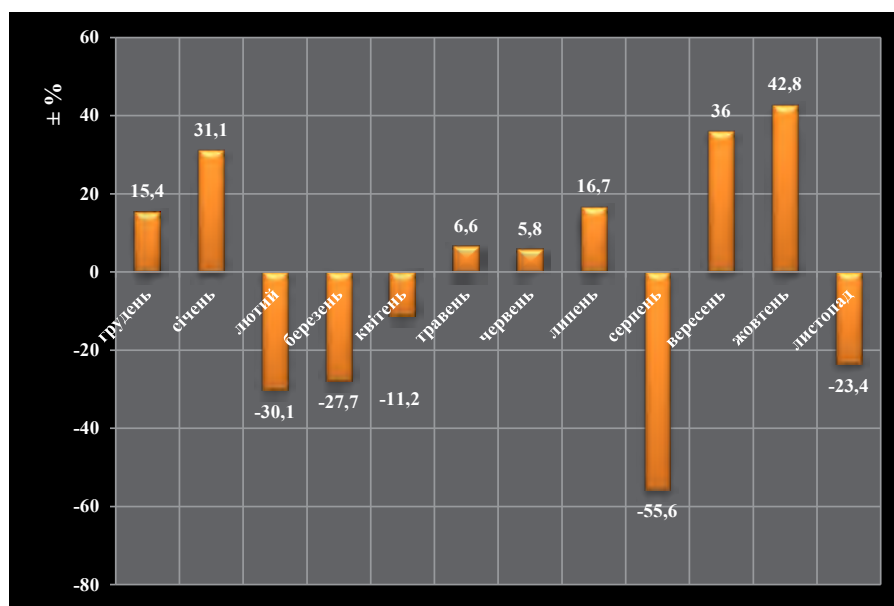


Рис. 2. Середньомісячні опади періоду 2007–2020 рр., % до 1977–2006 рр.

(результати спостережень метеопосту Одеської ДСДС, обробіток даних – авторів)

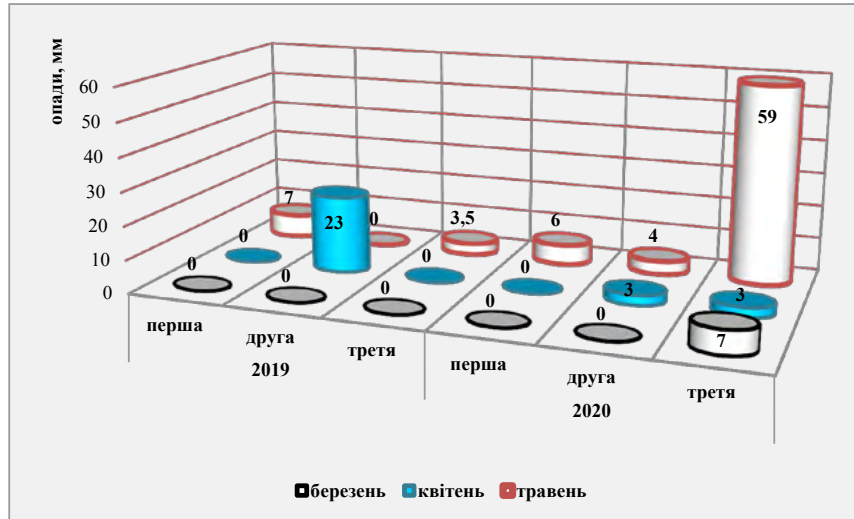


Рис. 3. Динаміка опадів весняного періоду років досліджень

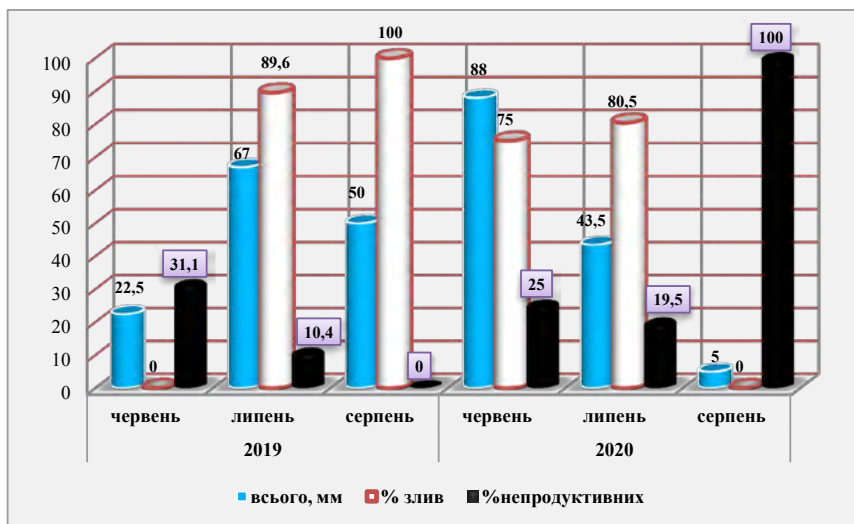


Рис. 4. Режим опадів літнього періоду вегетації рослин нуту

У березні 2019 р. середньомісячна температура становила 4,7°C; у квітні простежувалося стрімке наростання тепла у третій декаді: у першій декаді квітня – 6,7°C, у другій – 7,7°C, а в третій – 14,5°C, яка в першій декаді травня понизилася до 11,3°C, потім підвищилася до 16,3°C та 20,5°C в наступних декадах місяця.

Весняна погода 2020 р. ускладнювалася приморозками, коли температура на поверхні ґрунту

у нічні години на початку другої декади березня опускалася до мінус 9–11°C. Травень цього року був найпрохолодніший за останні 15 років: його середня температура дорівнювала 13,2°C проти 15,6°C у 2019 р. та 17,3°C (2007–2020 рр.). За декадами місяця вона коливалася в інтервалі 13,4°C – 15,9°C – 13,1°C.

Величина гідротермічного коефіцієнту за Г.Т. Селяниновим (табл. 2) свідчить, що ріст і розви-

Таблиця 2 – Гідротермічний коефіцієнт (ГТК) за місяцями вегетації нуту

Місяць	Σ ефективних температур > 10°C		ГТК	
	2019	2020	2019	2020
Березень	0	149,5	0	0,47
Квітень	0	234,5	0	0,25
Травень	461	398,8	0,23	1,73
Червень	813,1	646,5	0,19	1,36
Липень	773,5	757,0	0,76	0,57
Серпень	721,0	733,2	0,69	0,07
За вегетацію	2823,1	2919,5	0,38	0,74

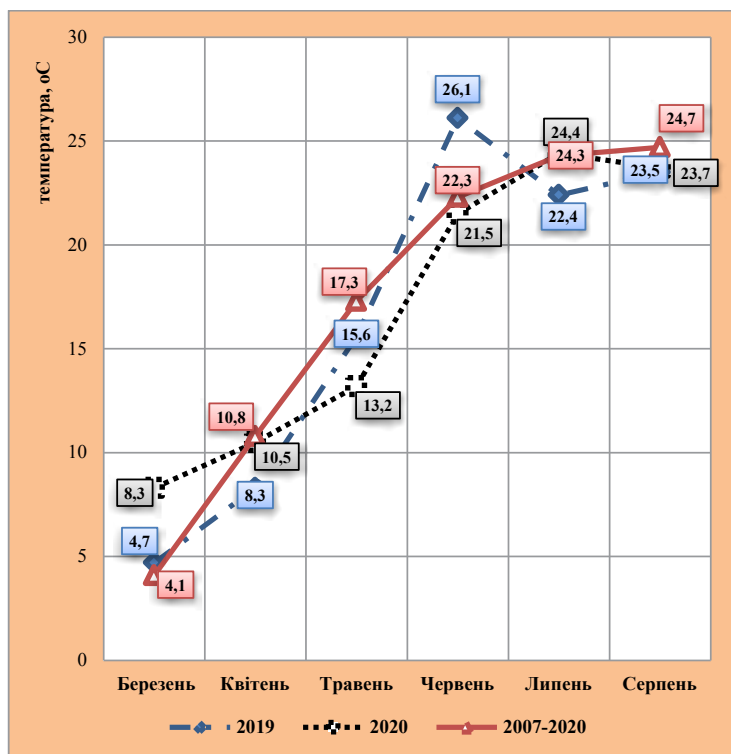


Рис. 5. Температурний режим вегетаційного періоду нуту

ток рослин нуту в 2019 р. проходили в умовах жорсткої посухи, а в 2020-му – середньої.

Результати досліджень. Украй несприятливі погодні умови вегетації рослин нуту 2019 р. вплинули на рівень урожайності зерна (табл. 3). Середній урожай за неудобреним фоном становив 0,60 т/га, внесення N30 до посіву нуту і одне підживлення у фазу гілкування дали змогу суттєво (на 0,12 т/га) його підвищити.

Без унесення мінерального азоту практично всі препарати, окрім Amino, позитивно вплинули на прирости врожаю, а на тлі використання азот-

них добрив Amino та Seed treatment не сприяли достовірному підвищенню продуктивності рослин нуту, хоча порівняно з чистим контролем зростання врожаю і на цих варіантах було суттєве.

Найбільші надвишки врожаю як на неудобреному фоні, так і за використання азотних добрив у 2019 р. забезпечив препарат, до складу якого входили фульвокислоти, макро- і мікроелементи (Фульво ТЕ): порівняно з чистим контролем приріст становив 0,21 т/га, а проти удобреного контролю – 0,18 т/га; у 2020 – Фульво ТЕ (+0,33-0,49т/га) та Антистрес (+ 0,40-0,35т/га). Із препаратів на основі амінокислот більше зростання забезпечив Amino мікро – від 9,2% до 19,1% залежно від погодних умов і фону живлення. У середньому за два роки ОМД на основі гумінових і фульвокислот сприяли зростанню продуктивності рослин нуту на 35,9% (Фульво ТЕ), Антистрес – на 28,0% та амінохелатне – на 17,3%.

Частка впливу добрив на формування продуктивності посівів нуту за роками відрізнялася в абсолютних величинах (рис. 6), але ОМД більшою мірою, ніж мінеральний азот, впливали на цей показник: 44% та 75% проти 35% та 44% відповідно до років дослідження.

Про позитивну дію амінохелатів на врожайність іншої зернової культури (пшениці озимої) свідчать і досліди А.С. Пономарьової зі співробітниками [6], де за подвійного позакореневого підживлення розчином амінохелату аналогічного складу отримано приріст врожаю 16,2%.

Щодо ОМД на основі ГК та ФК існують як позитивні [7; 8; 12], так і негативні або нейтральні відгуки [13; 14]. Існує думка [14], і ми її підтримуємо, що

Таблиця 3 – Урожай нуту за варіантами дослідів, т/га

Фактор А – фон живлення	Фактор В – органомінеральні добрива	2019				2020			
		АВ	А	В		АВ	А	В	
				т/га	± до контролю, %			т/га	± до контролю, %
Контроль без добрив	Контроль	0,51	0,60	0,58	-	1,04	1,25	1,10	-
	Amino	0,52		0,59	1,7	1,14		1,18	7,3
	Amino mikro	0,63		0,67	15,5	1,26		1,31	19,1
	Фульво ТЕ	0,72		0,78	34,5	1,37		1,51	37,3
	Seed treatment	0,58		0,61	5,2	1,25		1,24	12,7
	Антистрес	0,62		0,71	22,4	1,44		1,47	33,6
N ₃₀ , N ₃₀	Контроль	0,65	0,72			1,16	1,36		
	Amino	0,66				1,22			
	Amino mikro	0,71				1,36			
	Фульво ТЕ	0,83				1,65			
	Seed treatment	0,64				1,23			
	Антистрес	0,80				1,51			
НСР ₀₅ , т/га		0,06	0,02	0,04		0,04	0,014	0,031	
Помилка дослідів, %				3,1			1,1		

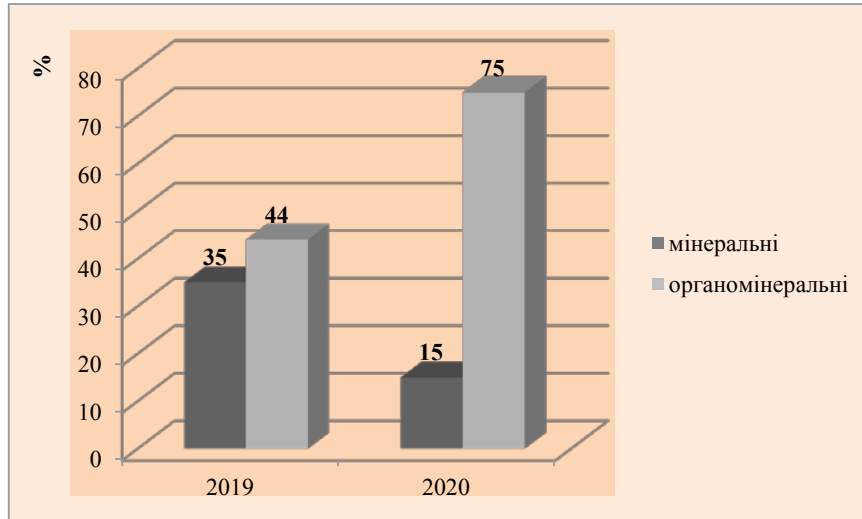


Рис. 6. Частка впливу видів добрив на формування врожаю зерна нуту

мінеральні добрива, які живлять рослини азотом, фосфором та калієм, неможливо на 100% замінити хелатами та гуматами, але є можливість знизити їхні дози внесення за рахунок активації засвоюваності поживних речовин. Дійсно, за нашими розрахунками, коефіцієнт використання азоту з мінерального добрива коливався на варіантах ОМД від 20,5% до 37,8 та 50,4% проти 19,1% – без обробітку ОМД.

Якість зерна нуту. В умовах 2019 р. внесення мінерального азоту не стимулювало підвищення концентрації сирого білку в зерні нуту (табл. 4): у середньому за азотним фоном вона дорівнювала 25,02% проти 25,27% за НСР_{0,95} = 0,23. ОМД на основі ГК та ФК мали суттєвий вплив на цей показник як у межах кожного рівня живлення, так і

в середньому без його врахування, а на основі амінокислот – лише на безазотному фоні вирощування.

Для 2020 р. характерна дещо інша тенденція: відзначено математично суттєвий вплив азотних добрив на рівень білковості зерна в середньому за фонами живлення; за відсутності мінерального азоту ОМД не мали позитивного впливу на вміст білку в зерні; на фоні підживлення мінеральним азотом позакореневе внесення ОМД підвищило білковість зерна нуту (окрім Amino), а у випадках з Amino мікро, Фульво ТЕ, Seed treatment та Антистрес це зростання достовірно і становило від 0,88% до 1,48% за НСР_{0,95} = 0,62.

Для нуту найважливіший показник із фізичних параметрів якості – калібр зерна, тобто маса

Таблиця 4 – Основні показники якості зерна нуту

№ вар	Зміст варіанту	Уміст білка, % на суху речовину			Маса 1000 зерен, г		
		2019	2020	середнє (АВ)	2019	2020	Середнє (АВ)
Фон без мінерального азоту							
1	Контроль	22,96	25,02	23,99	260,6	220,3	240,45
2	Amino	26,04	25,44	25,74	270,1	229,2	249,65
3	Amino мікро	25,61	24,73	25,17	270,3	224,4	247,35
4	Фульво ТЕ	25,89	24,69	25,29	268,2	214,0	241,10
5	Seed treatment	25,56	24,69	25,13	268,7	225,0	246,85
6	Антистрес	25,58	25,17	25,38	276,9	221,2	249,05
Середнє по фоні (А)		25,27	24,96	25,12	269,1	222,3	245,74
N ₃₀ +N ₃₀							
1	Контроль	25,10	26,01	25,56	278,1	219,2	248,65
2	Amino	24,08	25,88	24,98	263,5	233,4	248,45
3	Amino мікро	24,56	27,13	25,85	270,9	225,3	248,10
4	Фульво ТЕ	25,49	27,49	26,49	275,8	221,8	248,80
5	Seed treatment	25,60	27,06	26,33	277,2	240,1	258,65
6	Антистрес	25,30	26,89	26,10	277,9	226,3	252,10
Середнє по фоні (А)		25,02	26,74	25,89	273,9	227,7	250,8
НСР ₀₅	АВ	0,73	0,62		7,4	8,0	
	А	0,23	0,20		2,9	3,2	
	В	0,51	0,44		6,5	7,0	

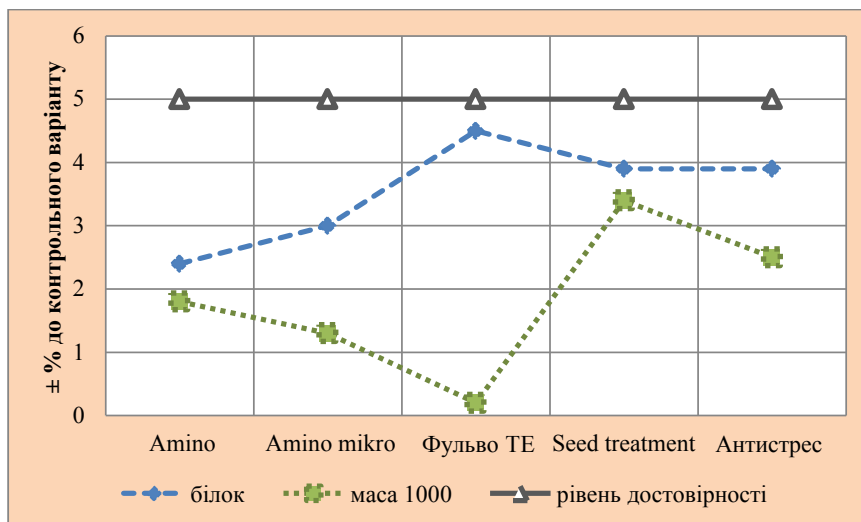


Рис. 7. Середнє за варіантами ОМД та за роками досліджень підвищення білковості та калібру зерна нуту відносно контролю

Таблиця 5 – Вплив ОМД на білковість і масу 1 000 зерен нуту (середнє за фонами живлення і роками досліджень)

Варіант ОМД	Білок, % на суху речовину		Маса 1000 зерен, г	
	2019	2020	2019	2020
Контроль	24,03	25,51	269,3	219,8
Amino	25,06*	25,66	266,8	231,3*
Amino mikro	25,09*	25,93	270,6	224,9
Фульво ТЕ	25,69*	26,09*	272,0	217,9
Seed treatment	25,58*	25,88	273,0	232,6*
Антистрес	25,44*	26,03*	277,4*	223,8
НСР ₀₅ по фактору В	0,51	0,44	6,5	7,0

* – різниця математично достовірна

1 000 зерен. У 2019 р. середня величина цього показника на фоні азотного живлення була 273,9 г, а на контролі – 269,1 г за НСР_{0,95} = 2,9 г; у 2020 р. – 227,7 г проти 222,3 г за НСР_{0,95} = 3,2.

У погодних умовах 2019 р. всі ОМД мали суттєвий вплив на цей показник за відсутності підживлень мінеральним азотом: різниця з контролем становила від 7,6 г до 16,3 г за НСР_{0,95} = 7,4 г. За сумісної дії мінерального азоту та ОМД калібр зерна нуту достовірно зріс тільки відносно чистого контролю.

У 2020 р. на природному тлі живлення за дією на масу 1 000 насінин виділився препарат Amino (+8,9 г за НСР_{0,95} = 8,0), а на азотно-мінеральному – Amino та Seed treatment, де зростання становило 14,2 г та 20,9 г відповідно.

Якість зерна нуту за варіантами ОМД (усереднені за фонами живлення) наведено в табл. 5, з якої очевидно, що дія ОМД за роками досліджень не є стабільною. Так, у 2019 р. всі ОМД стимулювали підвищення концентрації білка в зерні, а в 2020 р. – лише Фульво ТЕ та Антистрес; маса 1 000 зерен у 2019 р. суттєво зросла за використання Антистрес, а в 2020 р. – Amino та Seed treatment. У середньому ж за два роки зростання цих показників відносно контрольного варіанту не виходило за межі 5%-го інтервалу помилки (рис. 7).

Висновки. Аналіз отриманих результатів показав:

– процес формування показників продуктивності посіву та якості врожаю нуту залежав від погодних умов, фону основного живлення та виду ОМД;

– у посушливих умовах Південного степу України ОМД на основі лише амінокислот не проявили стимулюючої дії на врожайність нуту;

– амінохелатне ОМД забезпечило приріст урожаю в середньому на 17,3%, на основі ФК (Фульво Те) – на 35,9% та на основі ГК і ФК (Антистрес) – на 28,0%;

– за впливом на формування білковості та маси 1 000 зерен нуту отримано різні результати, що не дає змоги на основі дворічних даних виділити лідера серед досліджених ОМД, для цього необхідні більш довготривалі спостереження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Souri M.K. Chelates and aminochelates; and their role in plant nutrition. *Agriculture Education and Extension Press.* Tehran-Iran. (In Persian). 2015. P. 172.

2. K., Yarahmadi B., Effect of amino chelates foliar application on growth and development of marigold (*Calendula officinalis*) plants. *Iranian J. of Plant Prod. Techn.* 2016. 15 (2): 109–119.

3. Tao F., Yokozawa M., Xu Y., Hayashi Y., Zhang Z., Climate changes and trends in phenology and yields of field crops in China, 1981–2000. *Agricultural and Forest Meteorology*. 2006. 138(1): 82–92.

4. Tegeeder M. Transporters involved in source to sink partitioning of amino acids and ureides: opportunities for crop improvement. *Journal of Experimental Botany*. 2014. 65(7): 1865–1878.

5. Mohummad Karem Sourl Aminichelate fertilizers: the new approach to the old problem; a review. *Open Agriculture*. 2016. 1:118–123.

6. Пономарева А.С., Коршунов А.А., Вознесенская Т.Ю. Продуктивность и качество пшеницы при внесении органоминеральных удобрений с комплексом аминокислот. *Плодородие*. 2019. № 5. С. 13–16. DOI: 10.25680/S19948603.2019.110.04.

7. Гумати від «Агротехносоюзу»: стреси подолані, прибутки контрольовані. URL: <https://superagronom.com/blog/436-gumati-vid-agrotehnosoyuzu-stresi-podolani-pributki-kontrolovani>.

8. Прибавки та прибутки від застосування гуматів: дані з полів. URL: <https://superagronom.com/blog/798-pribavki-ta-pributki-vid-zastosuvannya-gumativ-dani-z-poliv>.

9. Osadchyi V., Skrynyk O. A., Radchenko R., Skrynyk O. Y. (2018). Homogenization of Ukrainian air temperature time series. *Int. J. Climatol*. 38. P. 497–505. DOI: <https://doi.org/10.1002/joc.5191>.

10. Кульбіда М.І., Єлістратова Л.О., Барабаш М.Б. Сучасний стан клімату України. *Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки*. 2013. Вип. 35. С. 118–130.

11. Артем'єва К.С. Ефективність нових комплексних органо-мінеральних добрив на чорноземі типовому в умовах Лівобережного Лісостепу України: дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.04 – агрохімія. Харків, 2018. 208 с.

12. Рибаченко Л.І., Рибаченко О.Р., Хоменко Ю.О. Азотфіксувальна активність та насіннева продуктивність симбіотичних систем сої за дії гумінових кислот та інокуляції *Bradyrhizobium japonicum*. *Біологія від молекули до біосфери*: матеріали XII Міжн. конф. молодих учених, м. Харків, 26 листопада – 1 грудня 2017 р. Харків: ФОП Шоповалова Т.М., 2017. С. 108–109.

13. Кочерова Т. Гуматы для растений: за и против. URL: <https://www.agroxxi.ru/gazeta-zaschita-rastenii/zrast/gumaty-dlja-rastenii-za-i-protiv.html>.

14. Эффективно ли использование гуматов и хелатов? URL: <https://direct.farm/post/3440>.

REFERENCES:

1. Sourl M.K. (2015) Chelates and amino chelates; and their role in plant nutrition. *Agriculture Education and Extension Press*. Tehran-Iran. pp 172. [In English].

2. K., Yarahmadi B. (2016) Effect of amino chelates foliar application on growth and development of marigold (*Calendula officinalis*) plants. *Iranian J. of Plant Prod. Techn*. 15 (2): 109-119. [In English].

3. Tao F., Yokozawa M., Xu Y., Hayashi Y., Zhang Z. (2006) Climate changes and trends in phenology and yields of field crops in China, 1981–2000. *Agricultural and Forest Meteorology*. 138(1): 82-92. [In English].

4. Tegeeder M. (2014) Transporters involved in source to sink partitioning of amino acids and ureides: opportunities

for crop improvement. *Journal of Experimental Botany*. 65 (7): 1865-1878. [In English].

5. Mohummad Karem Sourl (2016) Aminichelate fertilizers: the new approach to the old problem; a review. *Open Agriculture*. 1:118-123. [In English].

6. Ponomareva A.S., Korshunov A.A., Voznesenskaya T.Yu. (2019) Productivity yi kachestvo pshenitsy pri vnesenii organomyneral udobreniy s complexome aminokislot. [Influence of organic-mineral fertilizers with a complex of aminoacids on productivity and quality of wheat]. *Plodorodie. -Fertility*. №5. P. 13-16. DOI:10.25680/S19948603.2019.110.04 [In Russian].

7. Гумати від «Агротехносоюзу»: стреси подолані, прибутки контрольовані [Humates from Agrotechnosoyuz: stresses overcome, profits controlled] URL: <https://superagronom.com/blog/436-gumati-vid-agrotehnosoyuzu-stresi-podolani-pributki-kontrolovani>. [In Ukrainian].

8. Прибавки та прибутки від застосування гуматів: дані з полів. [Increases and profits from the use of humates: data from the fields] URL: <https://superagronom.com/blog/798-pribavki-ta-pributki-vid-zastosuvannya-gumativ-dani-z-poliv>. [In Ukrainian].

9. Osadchyi V., Skrynyk O.A., Radchenko R., Skrynyk O.Y. (2018). Homogenization of Ukrainian air temperature time series. *Int. J. Climatol*. 38.P. 497-505. DOI: <https://doi.org/10.1002/joc.5191> [In English].

10. Kulbida M.I., Elistratova L.A., Barabash M.B. (2013) Suchasnyi stan klimatu Ukrainian. [Current state of the climate of Ukraine]. *Problems ochoroni navkolishnyogo prirodnogo seredovishcha ta ecological bezpeki. – Problems of Environmental Protection and environmental safety*. Issue 35. Pp. 118-130. [In Ukrainian].

11. Artemyeva K.S. (2018) Effectiveness novikh complexnich organo-mineralnich dobriv nah chornozemi tipovomu vie umovakh Livoberezhnogo Lisostepu Ukrainian. [Efficiency of new complex Organo-mineral fertilizers on typical chernozem in the conditions of the Left-Bank forest-steppe of Ukraine]. *dis.....kand. s.-g. nauk: spetsialnist 06.01.04 – agrochemistry*. Kharkiv. 208 s – Dis.....Kand. agricultural sciences: specialty 06.01.04-agrochemistry. Kharkiv. 208 p. [In Ukrainian].

12. Rybachenko L.I., Rybachenko O.R., Khomenko Yu.A. (2017) Azotfixuwalna activity tha nasinneva productivity symbiotic system soi za diyi guminovich kislot tha inoculation *Bradyrhizobium japonicum*. [Nitrogen-fixing activity and seed productivity of soy symbiotic systems under the action of humic acids and inoculation of *Bradyrhizobium japonicum*]. «Biology vid molecules do biosphere». materials khiy misn. conf. molodikh uchenikh (26 listopada – 1 grudnya 2017 r.,m. Kharkiv, Ukraine). Kharkiv: fop Shapovalova te.m. – "Biology from molecule to Biosphere". Materials of the XII International Academy of Sciences. conf. young scientists (November 26-December 1,2017, Kharkiv, Ukraine). Kharkiv: FOP Shapovalova T.M. 108-109. [In Ukrainian].

13. Kocherova T. Gumaty dlia rastenii: za i protives [Humates for plants: pros and cons]. URL: <https://www.agroxxi.ru/gazeta-zaschita-rastenii/zrast/gumaty-dlja-rastenii-za-i-protiv.html> [In Russian].

14. Effective lee ispolzovaniye gumatov yi khelatov? [Is the use of humates and chelates effective?] URL:<https://direct.farm/post/3440> [In Russian].

ПРОДУКТИВНІСТЬ ЗЕРНО-ПРОСАПНИХ СІВОЗМІН ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ В ЗОНІ ДІЇ ІНГУЛЕЦЬКОЇ ЗРОШУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ

ГРАНОВСЬКА Л.М. – доктор економічних наук, професор

<http://orcid.org/0000-0001-7021-3093>

Інститут зрошувального землеробства

Національної академії аграрних наук України

МАЛЯРЧУК М.П. – доктор сільськогосподарських наук,

старший науковий співробітник

<http://orcid.org/0000-0002-0150-6121>

Інститут зрошувального землеробства

Національної академії аграрних наук України

ПИСАРЕНКО П.В. – доктор сільськогосподарських наук,

старший науковий співробітник

<http://orcid.org/0000-0002-2104-2301>

Інститут зрошувального землеробства

Національної академії аграрних наук України

МАЛЯРЧУК А.С. – кандидат сільськогосподарських наук

<http://orcid.org/0000-0001-5845-269x>

Інститут зрошувального землеробства

Національної академії аграрних наук України

ТОМНИЦЬКИЙ А.В. – кандидат сільськогосподарських наук

<http://orcid.org/0000-0002-7820-4383>

Інститут зрошувального землеробства

Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. Сьогодні у світі існує гостра необхідність у нових агрономічних удосконаленнях, здатних підвищити врожайність сільськогосподарських культур за зменшення негативного впливу на довкілля. Один із таких підходів – використання оптимізованих сівозмін [3].

Сівозмінна – це науково обґрунтоване чергування культур у часі і просторі, що відповідає природно-економічним умовам господарства, біологічним та технологічним особливостям культур, які вирощуються. Як центральна ланка систем землеробства сівозмінна спрямована на реалізацію потенційної продуктивності сільськогосподарських культур та збереження і підвищення родючості ґрунтів. До її складу входить комплекс взаємопов'язаних систем: удобрення, зрошення, захист рослин від бур'янів, хвороб і шкідників, дія яких спрямована на оптимізацію умов вирощування культур [5].

Актуальність теми обґрунтована необхідністю розроблення нових підходів до побудови сівозмін – концентрації на зрошуваних землях найбільш прибуткових і рентабельних культур. У створених господарствах з обмеженою площею зрошення необхідне формування сівозмін із короткою ротацією. Добір найбільш адаптованих культур та їх співвідношення у сівозмінах визначається матеріально-технічними можливостями господарства та природно-кліматичними умовами регіону [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Наукові принципи побудови сівозмін спрямовані на оптимізацію позитивних чинників взаємодії рослин з ґрунтом і між собою. Поза сівозмінною в умовах без-

змінної культури у системі «ґрунт – рослина» розвивається і посилюється вплив негативних біологічних (токсичні виділення рослин, накопичення фітопатогенних бактерій, грибів та інших шкідливих мікроорганізмів), хімічних і фізичних чинників, що спричиняє явище ґрунтовтоми і, як наслідок, зниження продуктивності рослин [1].

Під час формування сівозмін треба брати до уваги багато чинників, наприклад кліматичні показники: середні дані про кількість і розподіл опадів у часі, температуру і вологість повітря, розу вітрів, тривалість вегетаційного та безморозного періодів, наявність снігового покриву та його товщина, глибину і тривалість промерзання ґрунту, запаси продуктивної вологи в ґрунті навесні, періодичність виникнення несприятливих умов [4; 6; 7].

Сівозмінна вважається впровадженою, коли проєкт перенесено в натуру. Для освоєння сівозміни потрібний певний період, на який складається план освоєння запроєктованої сівозміни [8].

Під час вирощування на зрошуваних землях культур із коротким періодом вегетації у сівозміні доцільно вводити проміжні (післяукісні та післяжнивні) посіви злаково-бобових та хрестоцвітих сумішок на зелений корм і сидерат. У процесі формування сівозмін необхідно передбачати заходи щодо запобігання підняттю рівня ґрунтових вод вище критичного рівня, засоленню і заболоченню земель та іригаційній ерозії (мінімізація режимів зрошення, фітомеліорація) [9].

Проблематичним залишається питання ведення господарства без великої рогатої худоби. Більшість

фермерських господарств, що спеціалізуються на виробництві технічних і зернових культур, повністю відмовилися від тваринницької галузі. Це призвело до відсутності гною і виключення зі складу сівозмін кормових культур і насамперед багаторічних бобових трав, які збагачують ґрунт поживними речовинами, передусім гумусом. Як наслідок цих тенденцій – погіршення балансу гумусу, родючості та меліоративного стану ґрунтів [10].

Мета статті. Визначення характеру змін агрофізичних властивостей, накопичення й витрачання вологи та поживних речовин ґрунту залежно від способів і глибини обробітку, режиму зрошення і систем удобрення.

Матеріали та методика досліджень. На зрошуваних землях у зоні дії Інгулецької зрошувальної системи у 2016 р. розпочато експериментальні дослідження визначення продуктивності трьох польових зерно-просапних сівозмін із різним насиченням зерновими і технічними культурами, які закладено на фоні трьох систем основного обробітку:

- система різноглибинного основного обробітку ґрунту з обертанням скиби від 20–22 см під зернові колосові та ріпак до 28–30 см під сою, кукурудзу, соняшник та на 30–32 під цукрові буряки (контроль);

- система різноглибинного основного обробітку без обертання скиби (чизельного) з такою самою глибиною розпушування;

- система одноглибинного мілкого (12–14 см) обробітку без обертання скиби (дискового) під усі культури сівозміни.

Досліди проводилися на темно-каштановому середньосуглинковому ґрунті з умістом гумусу

в орному шарі 2,3%, загального азоту – 0,17%, валового фосфору – 0,09%, рН водяної витяжки – 6,8–7,3.

Технології вирощування сільськогосподарських культур у сівозмінах загально визнані для умов зрошення Півдня України крім факторів, що досліджувалися. Вологість шару ґрунту 0–50 см підтримувалася на рівні 70% НВ вегетаційними поливами. Повторність закладання варіантів досліду чотириразова. Посівна площа ділянок першого порядку становить 1000 м². Облікова площа – 50 м² (табл. 1).

У процесі досліджень використовувалися загальнонаукові методи досліджень: гіпотеза, експеримент, спостереження, аналіз, узагальнення та спеціальні методи досліджень: польовий, лабораторний, розрахунковий, візуальний, вимірювально-ваговий, біохімічний, статистичні (дисперсійний і кореляційний), порівняльно-розрахунковий [11; 12].

Результати досліджень. Показники оптимальної щільності складення ґрунтів для сільськогосподарських культур варіюють досить широко. Проте зернові культури менш вимогливі до щільності складення ґрунтів, аніж просапні. Водночас для них також визначено оптимальні параметри, відхилення від яких у бік збільшення чи зменшення уповільнює ріст і розвиток рослин, знижує врожай і його якість. На основі досліджень науково-дослідних установ Півдня України, проведених у польових і вегетаційних дослідах на темно-каштанових ґрунтах південної посушливої та сухо-степової ґрунтової екологічних зон, встановлено параметри оптимальної щільності складення для кожної сільськогосподарської культури, яка забезпечує найбільш сприят-

Таблиця 1 – Схема стаціонарного досліду з вивчення способів та систем основного обробітку темно-каштанового ґрунту в короткоротаційних сівозмінах на зрошуваних землях Південного Степу України, 2016–2020 рр.

Система основного обробітку ґрунту	Спосіб і глибина обробітку під с.-г культури			
	Сівозміна № 1			
	соняшник (2018-2020рр.), буряк цукровий (2016-2017рр.)	сорго зернове	соя	ріпак озимий
Полицева різноглибинна	25-27 (о)/30-32(о)	23-25 (о)	25-27 (о)	20-22 (о)
Безполицева різноглибинна	25-27 (ч)/ 30-32(ч)	23-25 (ч)	25-27 (ч)	20-22 (ч)
Безполицева мілка одноглибинна	12-14 (д)	12-14 (д)	12-14 (д)	12-14 (д)
	Сівозміна № 2			
	пшениця озима	кукурудза на зерно	соя	соя
	Полицева різноглибинна	14-16 (о)	28-30 (о)	20-22 (о)
Безполицева різноглибинна	14-16 (ч)	28-30 (ч)	20-22 (ч)	23-25 (ч)
Безполицева мілка одноглибинна	12-14 (д)	12-14 (д)	12-14 (д)	12-14 (д)
	Сівозміна № 3			
	ячмінь озимий	кукурудза на зерно	кукурудза на зерно	соя
	Полицева різноглибинна	14-16 (о)	28-30 (о)	20-22 (о)
Безполицева різноглибинна	20-22 (ч)	28-30 (ч)	20-22 (ч)	25-27 (ч)
Безполицева мілка одноглибинна	12-14 (д)	12-14 (д)	12-14 (д)	12-14 (д)

Примітка: О – оранка; Ч – чизельне розпушування; Д – дисковий обробіток

ливій умови для росту і розвитку рослин та формування високої продуктивності і знаходяться в межах від 1,0 до 1,4 для озимих – ячменю та пшениці, від 1,1 до 1,35 – для ячменю ярого та від 1,1 до 1,30 г/см³ – для кукурудзи, сої, соняшнику та ріпаку.

Визначення агрофізичних властивостей ґрунту у трьох 4-пільних сівозмінах із різним насиченням та чергуванням сільськогосподарських культур протягом ротації дало можливість установити, що як на початку, так і перед завершенням вегетаційного періоду щільність складення ґрунту була найменшою у сівозміні з 75% насиченням зерновими та 25% технічними культурами (сівозмінна № 3).

На початку вегетації сільськогосподарських культур значних відмінностей у показниках щільності складення шару ґрунту 0–40 см у сівозмінах не встановлено, водночас найвищі значення – 1,33 г/см³ отримано в сівозміні з 50% насиченням зерновими та 50% технічними культурами. За системи різноглибинного основного обробітку з обертанням скиби щільність складення була в межах 1,26–1,27 г/см³ (контроль), за різноглибинного безполицевого – 1,27–1,29, за мілкого одноглибинного – 1,31–1,33 г/см³, або більше, ніж на контролі, відповідно на 1,6% та 4,3%.

Протягом вегетаційного періоду під впливом ґрунтообробної, посівної і збиральної техніки, атмосферних опадів та поливної води відбулося ущільнення ґрунту в усіх шарах досліджуваних варіантів. Характерним для всіх варіантів є те, що підвищені показники щільності складення шару ґрунту 0–40 сформовані переважно за рахунок переущільнення шарів 20–30 см і в кінці вегетації шару ґрунту 30–40 см.

Аналізуючи матеріали щодо ущільнення ґрунту до збирання врожаю можна зробити висновок про те, що найменше цей процес проявився за різноглибинних систем основного обробітку ґрунту з показниками 1,28 г/см³ у сівозміні з 75% насиченням зерновими і 25% технічними культурами та 50% насиченням зерновими і технічними культурами і до 1,30 г/см³ з 25% насиченням зерновими та 75% технічними культурами (сівозмінна № 1).

Інтенсивніше ущільнення відбувається за системи одноглибинного мілкого обробітку і досягає 1,33–1,35 г/см³ з більш високим показником у сівозмінах № 1 та № 2.

У прямій залежності від щільності складення орного шару ґрунту знаходиться його пористість. Оптимальні параметри пористості для культур, що входили до складу сівозмін, знаходяться в межах 50–54% від загального обсягу.

Так, на початку вегетаційного періоду за умов використання різноглибинних систем обробітку ґрунту пористість шару ґрунту 0–40 см в експериментальних сівозмінах знаходилася майже на оптимальному рівні (50,8–51,9%). Знижувалася пористість під час застосування одноглибинного мілкого безполицевого обробітку до 49,1–49,8%. Перед завершенням вегетації пористість знижувалася пропорційно зростанню щільності складення – від 1,6% до 2,4% у середньому за роки досліджень. Найбільш сприятливі для росту і розвитку культур сівозміні показники пористості в межах 49,8–51,9% формувалися у сівозміні № 3 (75% зернові та 25% технічні культури).

Однією з найбільш важливих водно-фізичних властивостей ґрунту, пов'язаних зі щільністю скла-

Таблиця 2 – Агрофізичні властивості ґрунту за різних систем основного обробітку в короткоротаційних сівозмінах на зрошуваних землях, середнє за 2016–2020 рр.

Агрофізичні властивості	Строк визначення	Показники за системами обробітку		
		сівозмінна № 1	сівозмінна № 2	сівозмінна № 3
Система різноглибинного полицевого обробітку				
Щільність складення, г/см ³	початок вегетації	1,27	1,27	1,26
	кінець вегетації	1,30	1,29	1,28
Пористість, %	початок вегетації	51,4	51,5	51,9
	кінець вегетації	50,4	50,6	51,1
Водопроникність, мм/хв.	початок вегетації	4,2	4,0	4,3
	кінець вегетації	3,7	3,4	3,8
Система різноглибинного безполицевого обробітку				
Щільність складення, г/см ³	початок вегетації	1,29	1,28	1,27
	кінець вегетації	1,32	1,31	1,30
Пористість, %	початок вегетації	50,8	51,0	51,1
	Кінець вегетації	49,7	49,9	50,3
Водопроникність, мм/хв.	початок вегетації	4,0	3,5	3,8
	кінець вегетації	3,0	3,0	3,2
Система одноглибинного безполицевого обробітку				
Щільність складення, г/см ³	початок вегетації	1,32	1,33	1,31
	кінець вегетації	1,35	1,35	1,33
Пористість, %	початок вегетації	49,6	49,1	49,8
	кінець вегетації	48,4	48,3	49,0
Водопроникність, мм/хв.	початок вегетації	3,1	2,9	3,3
	кінець вегетації	2,5	2,4	2,7

дення та пористістю, є здатність вбирати та фільтрувати через себе воду, яка подається на посіви за вегетаційних поливів і надходить з атмосферними опадами. У середньому за роки досліджень найвища водопроникність у період сходів ярих та відновлення вегетації озимих культур за 3-годинної експозиції визначення відзначена у варіанті із застосуванням різноглибинного основного обробітку ґрунту з обертанням скиби і дорівнювала 4,2, 4,4 і 4,3 мм/хв. відповідно до сівозмін № 1, № 2 та № 3. Заміна оранки чизельним розпушуванням та одноглибинним мілким дисковим обробітком сприяла зниженню водопроникності на 0,2–0,7 та 1,1–1,2 мм/хв. у сівозміні № 1, на 0,5–1,1 і 0,4–1,0 мм/хв. – у сівозміні № 2 та на 0,5–1,0 і 0,6–1,1 мм/хв. – у сівозміні № 3. Під час визначення водопроникності перед збиранням урожаю закономірність, що була виявлена у весняний період, збереглася зі знижкою на 13–24% (табл. 2).

Таким чином, найбільш ефективним набором і чергуванням культур у експериментальних сівозмінах, що забезпечують формування сприятливих для росту і розвитку культур агрофізичних властивостей ґрунту, є сівозміна № 3 із двома полями кукурудзи на зерно, соєю та озимим ячменем на фоні різноглибинного основного обробітку з обертанням скиби.

Початок експериментальних досліджень різних схем короткоротаційних сівозмін на зрошуваних землях із різним насиченням зерновими і технічними культурами та мінімізованих безполицевих систем основного обробітку, на яких попередньо застосовувалися плодозмінні сівозміни з багаторічними бобовими травами та однорічними злаково-бобовими травосумішками на зеленій корм, сінаж і сіно на тлі органо-мінеральної системи удобрення, з внесенням 12,0 т напівперепрілого гною на гектар сівозмінної площі та різноглибинним обробітком з обертанням скиби, зумовив на фоні мілких безполицевих систем основного обробітку підвищення щільності складення з 1,26 до 1,32 г/см³, або на 4,8%,

зниження загальної пористості з 51,7% до 47,9%, або на 7,4%, та водопроникності з 4,1 до 3,1 мм/хв., або 24,4%, що призвело до погіршення водного і поживного режиму, фітосанітарного стану посівів та меліоративного стану ґрунтів і, як результат, до зниження продуктивності.

Показники продуктивності – один із найбільш важливих критеріїв оцінювання ефективності функціонування сівозмін. Під впливом основного обробітку ґрунту відбуваються зміни агрофізичних властивостей, поживного та водного режимів, що зумовлює створення різних умов для росту і розвитку сільськогосподарських культур і формування врожаю. Вирощувані у сівозмінах культури відрізняються за своєю продуктивністю, тривалістю вегетаційного періоду, а також реакцією на зміну способів та глибини основного обробітку ґрунту. Унаслідок цього продуктивність сівозмін формувалася різною.

Так, у варіанті різноглибинної системи основного обробітку з обертанням скиби врожайність зерна кукурудзи за роками досліджень коливалася в межах 14,09–15,23 т/га, пшениці озимої – 6,42–7,08, сої – 4,30–4,48, ячменю озимого – 5,73–5,37, буряку цукрового – 67,5–72,5, соняшнику – 2,62–2,74, ріпаку озимого – 2,62–3,15 т/га, тоді як застосування дискового мілкого одноглибинного розпушування призвело до зниження врожайності сільськогосподарських культур, що входили до складу експериментальних сівозмін, відповідно на 30,0–36,4%; 12,5–15,6; 30,1–39,1; 4,0–6,7; 38,0–49,2; 29,6–34,7%, а ріпаку озимого у 2,2–3,5 рази.

Під час оцінки продуктивності сівозмін за виходом кормових одиниць у розрахунку на 1 га сівозмінної площі встановлено перевагу сівозміни № 3 із питомою вагою зернових 75% і технічних 25% на фоні різноглибинного основного обробітку з обертанням скиби з показником 11,59 т/га к.о., що вище, ніж у сівозміні № 1 (буряк цукровий – 2016, 2017 рр., соняшник – 2018–2020 рр., сорго – 2016–2018 рр., ярий ячмінь – 2019 р., соя,

Таблиця 3 – Продуктивність та економічна ефективність функціонування короткоротаційних сівозмін за різних систем основного обробітку ґрунту

Показники	Сівозміна №		
	1	2	3
полицева різноглибинна			
Вихід кормових одиниць, т/га	6,61	9,22	11,59
Вартість валової продукції, грн	37878	41968	44348
Умовно чистий прибуток, грн/га	21938	24750	27461
Рентабельність, %	137,6	143,7	162,6
Безполицева різноглибинна			
Вихід кормових одиниць, т/га	5,70	8,76	10,66
Вартість валової продукції, грн	31783	39544	42173
Умовно чистий прибуток, грн/га	16066	22561	25520
Рентабельність, %	102,2	132,8	153,2
безполицева мілка одноглибинна			
Вихід кормових одиниць, т/га	4,35	6,62	8,06
Вартість валової продукції, грн	23622	29749	31469
Умовно чистий прибуток, грн/га	8113	12935	14968
Рентабельність, %	52,3	76,9	90,7

ріпак озимий), на 4,98 т/га к.о., або на 43,0%, та більше, ніж у сівозміні № 2 (пшениця озима, зернова кукурудза, соя) на 2,37 т/га к.о., або на 20,4%. Така сама закономірність спостерігалася і за безполицевих обробітків – різноглибинного чизельного та одноглибинного мілкого дискового. Водночас рівень продуктивності був істотно нижчим (на 28,2–34,2% порівняно з контролем) (табл. 3).

Розрахунок вартості валової продукції в розрахунку на один гектар сівозмінної площі свідчить, що у сівозміні з 75% насиченням зерновими і 25% технічними культурами отримано найвищу вартість валової продукції – 44,35 тис грн/га у варіанті різноглибинної оранки, за глибокого чизельного розпушування вона знизилася до 42,17 тис грн, або на 5,0%, а за тривалого застосування одноглибинного мілкого безполицевого розпушування вона становила 31,5 тис грн/га, тобто була нижчою, ніж на контролі, на 29,0%.

У сівозміні з 50% насиченням технічними та зерновими культурами вартість валової продукції знизилася залежно від систем обробітку ґрунту на 5,7–6,4%, а в сівозміні з насиченням 25% зерновими і 75% технічними за різноглибинного безполицевого обробітку – на 9,8% а за одноглибинного – на 20,5% порівняно з третьою сівозміною.

Стосовно умовно чистого прибутку необхідно відзначити, що найвищим він був у сівозміні із 75% насиченням зерновими та 25% технічними культурами і становив за різноглибинної оранки 27,461 тис грн, за різноглибинного чизельного розпушування – 25,5 та за одноглибинного мілкого – 15,0 тис грн/га. У сівозмінах із 25% та 50% насиченням зерновими культурами чистий прибуток був нижчим за всі варіанти основного обробітку ґрунту.

Найвищий рівень рентабельності забезпечила також сівозміна з 75% насиченням зерновими та 25% технічними культурами, де він відповідно до систем основного обробітку коливався від 90,7% до 162,6%.

Висновки.

1. Установлено, що на зрошуваних землях у зоні дії Ігулецької зрошувальної системи з темно-каштановими середньосуглинковими осолонцьованими ґрунтами доцільно запроваджувати зерно-просапні сівозміни із 75% насиченням зерновим і 25% технічними культурами на фоні різноглибинного основного обробітку з обертанням скиби.

2. Під впливом набору і чергування культур та глибини основного обробітку формуються оптимальні для росту і розвитку рослин та формування врожаю показники щільності складення орного шару в межах 1,27–1,29 г/см³, пористості – 50,8–51,2% та водопроникності – 4,0–4,3 мм/хв., що забезпечує сприятливий водний, повітряний і поживний режими.

3. У таких сівозмінах на фоні органо-мінеральної системи удобрення з використанням усієї побічної продукції культур сівозміни та різноглибинним обробітком з обертанням скиби формується у розрахунку на гектар сівозмінної площі найвища продуктивність – 11,4 т/га к.о., вартість валової продукції – 44,4 тис грн, прибуток – 27,461 тис грн і рівень рентабельності – 162,6%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Науково-методичні рекомендації з оптимізації співвідношення культур та побудови сівозмін на зрошуваних землях / Р.А. Вожегова та ін. Херсон, 2010. 23 с.
2. Сівозміни на зрошуваних землях: методичні рекомендації АПК України / А.М. Коваленко та ін. Київ : Аграрна наука, 1999. 37 с.
3. Teresa Dias, Angela Dukes, Pedro M Antunes Accounting for soil biotic effects on soil health and crop productivity in the design of crop rotations. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2015. Vol. 95. Issue 3. P. 447–454.
4. Блэк А.К. Растение и почва. Москва : Урожай, 1973. 507 с.
5. Волошин М.М. Оптимізаційна модель водокористування та її реалізація на основі багатопланової моделі оперативного планування поливів. *Таврійський науковий вісник*. 2003. Вип. 27. С. 224–226.
6. Вирощування сортів рису, гороху, ячменю ярого та впровадження подвійного регулювання режиму зрошення в умовах рисових систем : методичні рекомендації / В.В. Дудченко та ін. Київ : Аграрна наука, 2013. 40 с.
7. Зернове сорго в рисовій сівозміні / С.Г. Вожегов та ін. *Таврійський науковий вісник*. 2009. Вип. 64. С. 98–105.
8. Шеларь И.А. Изменение содержания подвижных органических веществ в темносерых почвах при их сельскохозяйственном освоении и интенсивном применении удобрений. Состав, свойства и плодородие почв Украины. Харьков, 2004. С. 21–26.
9. Шелтон А. Роль біотехнології у рослинництві для світової системи продовольчого забезпечення. *Пролозіція*. 2004. № 1. С. 70–74.
10. Екологічні аспекти та ефективність вирощування озимої пшениці в рисовій сівозміні при різних системах основного обробітку ґрунту / Р.А. Вожегова та ін. *Наукові праці Чорноморського державного університету ім. П. Могили*. 2009. Вип. 94. Т. 107. С. 60–62.
11. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях / Р.А. Вожегова та ін. Херсон : Гринь Д.С., 2014. 286 с.
12. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) ; 6-е изд., стереотип. Москва : Альянс, 2011. 352 с.

REFERENCES:

1. Vozhehova, R.A., Kovalenko, A.M., Snihovyi, V.S., & Maliarchuk, M.P. (2010). *Naukovo-metodychni rekomendatsii z optymizatsii spivvidnoshennia kultur ta pobudovy sivozmin na na zroshuvanykh zemliakh* [Scientific-methodical recommendations from optimization of correlation of cultures and construction of crop rotations on the irrigated lands]. Kherson [in Ukrainian].
2. Kovalenko, A.M., Lymar, A.O., Maliarchuk, M.P., & Romashchenko, M.I. (1999). *Sivozminy na zroshuvanykh zemliakh: metodychni rekomendatsii APK Ukrainy* [Crop rotations on the irrigated earths: methodical recommendations of AFC of Ukraine]. K.: Ahrarna nauka [in Ukrainian]
3. Teresa, Dias, Angela, Dukes, & Pedro, M. (2015). Antunes Accounting for soil biotic effects on soil health and crop productivity in the design of crop rotations. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. Vol. 95, Issue 3. 447-454 [in English].

4. Blek, A.K. (1973). *Rastenie i pochva [Plant and soil]*. M.: Urozhay [in Russian].
5. Voloshyn, M.M. (2003). Optimizatsiina model vodokorystuvannia ta yii realizatsiia na osnovi bahatosharovoi modeli operatyvnoho planuvannia polyviv [An optimization model of water consumption and her realization are on the basis of multi-layered model of the operative planning of watering]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk – Tavrian scientific announcer*, 27. 224–226 [in Ukrainian].
6. Dudchenko, V.V., Vozhehov, S.H., & Skydan, V.O., Skydan, M.S., Kornberher, V.H. et al. (2013). *Vyroshchuvannia sortiv rysu, horokhu, yachmeniu yaroho ta vprovadzhenia podviinoho rehulivannia rezhymu zroshennia v umovakh rysovykh system: metodychni rekomendatsii [Growing of sorts of rice, pea, barley furious and introduction of the double adjusting of the mode of irrigation in the conditions of the rice systems: methodical recommendations]*. Kyiv [in Ukrainian].
7. Vozhehov, S.H., Dudchenko, T.V., & Zmiievskia, I.V., Rohulchuk, M.I. (2009). Zernove sorho v rysovii sivozmini [A grain sorghum is in a rice crop rotation]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk – Tavrian scientific announcer*, 64. 98–105 [in Ukrainian].
8. Shelar, I.A. (2004). Izmenenie sodержaniya podviznykh organicheskikh veshchestv v temnoserykh pochvakh pri ih sel'skohozyaystvennom osvoenii i intensivnom primenenii udobreniy [Change of maintenance of mobile organic matters in dark-grey soils at their agricultural mastering and intensive application of fertilizers]. *Sostav, svoystva i plodorodie pochv Ukrainyi – Composition, properties and fertility of soils of Ukraine*, 21–26 [in Russian].
9. Shelton, A. (2004). Rol biotekhnolohii u roslynnytstvi dlia svitovoi systemy prodovolchoho zabezpechennia [A role of biotechnology is in a plant-grower for the world system of the food providing]. *Propozytsiia – Suggestion*, 1, 70–74 [in Ukrainian].
10. Vozhehova, R.A., Vozhehov, S.H., & Zmiievskia, I.V., Vozhehova, L.S. (2009). Ekolohichni aspekty ta efektyvnist vyroshchuvannia ozymoi pshenytsi v rysovii sivozmini pry riznykh systemakh osnovnoho obrobitku gruntu [Ecological aspects and efficiency of growing of winter wheat are in a rice crop rotation at the different systems of basic till of soil]. *Naukovi pratsi Chornomorskoho derzhavnoho universytetu im. P. Mohyly – Scientific labours of the black Sea state university the name of P. Mohyla*, 94. Ekolohiia, 60–62 [in Ukrainian].
11. Vozhehova, R.A., Lavrynenko, Yu.O., & Maliarchuk M.P. (2014). *Metodyka pol'ovykh i laboratornykh doslidzhen' na zroshuvanykh zemlyakh [Methods of field and laboratory research on irrigated lands]*. Kherson: Hrin' D.S. [in Ukrainian].
12. Dosphehov, B.A. (2011). *Metodika polevogo opyita (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy) [Methods of the field experience (with bases of statistical treatment of results of researches)]*. Moscow: ID Alyans [in Russian].

УДК 633.11: 631.524.02

DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2021.76.3>

ОЦІНКА АДАПТИВНОЇ ЗДАТНОСТІ ТА СТАБІЛЬНОСТІ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ МЯКОЇ ЗА РІЗНИХ УМОВ ВОЛОГОЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

ЗАЄЦЬ С.О. – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0001-7853-7922>

Інститут зрошуваного землеробства

Національної академії аграрних наук України

МУЗИКА В.С. – фахівець

<https://orcid.org/0000-0003-3346-4955>

Інститут зрошуваного землеробства

Національної академії аграрних наук України

НИЖЕГОЛЕНКО В.М. – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0001-7548-962X>

Державне підприємство «Дослідне господарство «Асканійське»

Асканійської Державної сільськогосподарської дослідної станції

Інституту зрошуваного землеробства

Національної академії аграрних наук України»

РУДІК О.Л. – доктор сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0003-1384-5523>

Державний вищий навчальний заклад

«Херсонський державний аграрний університет»

Постановка проблеми. Сорт як сукупність культурних рослин, створених шляхом селекції і наділених певними спадковими морфологічними, біологіч-

ними та господарськими ознаками і властивостями, у сучасних умовах промислового виробництва відіграє надзвичайно важливу роль. Здебільшого

сорт (гібрид) є визначальним елементом інтенсивних технологій промислових зернових та технічних культур. Правильно підібрані до умов та рівня інтенсивності технології вирощування сорти є ефективним засобом, що підвищує врожайність на 6–20%, поліпшує якість продукції та економічні результати виробництва [1; 2].

Оновлення Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні, відбувається прискореними темпами. Важливо, що надзвичайно високою є частка об'єктів іноземної селекції – 59,2%, що формує додаткові ризики, пов'язані з їх відповідністю щодо місцевих екологічних умов. Так, пшениця м'яка озима станом на 11.06.2021 представлена 368 об'єктами вітчизняної та 81 сортом селекції Франції, Німеччини, Польщі та Росії [3].

Особливістю використання сучасних сортів також є те, що потенціал нових сортів, підвищений сучасним рівнем селекційної роботи, може бути досягнутий лише за належних ґрунтово-кліматичних умов та на відповідному рівні агрофону, коли можуть бути реалізовані переваги відносно попередніх, менш продуктивних сортів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Одним із ключових елементів сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур є відповідність умовам середовища їхнього сортового складу. Це вимагає поєднання в одному сорті чи гібриді задатків високої продуктивності з екологічною стабільністю та пластичністю до дії несприятливих чинників середовища вирощування та господарських умов. Особливо актуальним це є для озимих культур, що проходять два періоди онтогенезу, та в умовах аридного клімату [4; 5].

Достатньо широкий вибір методів оцінки стабільності генотипу рослин у селекційних дослідженнях запропонований у роботах багатьох науковців [6–8]. Усі вони ґрунтуються на регресійному аналізі й засновані на принципах узагальнення і перетворення ефектів навколишнього середовища та взаємодії генотипу з умовами вирощування культури [9; 10].

Мета статті. Метою роботи є визначення адаптивної здатності різних за походженням сортів пшениці м'якої озимої в незрошуваних та зрошуваних умовах Південного Степу України.

Матеріали та методика досліджень. Виробниче випробування сортів пшениці м'якої озимої проведено на виробничій базі Асканійської ДСДС Інституту зрошуваного землеробства НААН, що розташована в зоні Південного Степу України. Ґрунти дослідного поля темно-каштанові важкосуглинкові слабосолонцюваті. Гумусовий горизонт потужністю 42–51 см, уміст гумусу в орному шарі становить у середньому 2,15%, забезпечення ґрунту азотом оцінюється як низьке, фосфором – середнє, а калієм – як високе. Реакція ґрунтового розчину слабо лужна, ближче до нейтральної (рН 6,8–7).

Пшеницю озиму розміщували після зернобобових культур та вирощували за зональними рекомендаціями для таких умов технологіями. Фон живлення відповідно становив N_{60} та N_{90} . Вивченню підлягали 28 об'єктів, занесених до Державного

реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, створених провідними селекційними установами НААН.

Результати досліджень. Під адаптивною здатністю генотипу розуміють його спроможність підтримувати фенотиповий прояв ознаки у певних умовах середовища. При цьому загальна адаптивна здатність (ЗАЗ) сорту відображає сукупну реакцію генотипу та характеризує середнє значення ознаки в різних умовах середовища. Специфічна адаптивна здатність (САЗ) є відображенням специфічної реакції генотипу в певному середовищі та за сутністю є відхилення від ЗАЗ у певному середовищі.

Оцінка адаптивної здатності сучасного сортового складу надає інформацію щодо узагальнення селекційної цінності сортів у певних ґрунтово-кліматичних та виробничих умовах і дає змогу вести свідоме планування структури сортового складу відповідно до умов господарювання та технологічного рівня вирощування культур.

Попередньо проведений дисперсійний аналіз виявив високу достовірність відмінностей між ефектами середовищ сортів та їх взаємодії, що робить можливим подальші аналітичні дослідження. Оскільки значення $F_{\text{фак}}$ перевищують $F_{\text{теор}}$, то розподіл вибірки відповідає нормальному закону на рівні достовірності 95% (табл. 1).

Застосування вдосконаленого методу Л.В. Кільчевського та Л.В. Хотильової [10] дає змогу провести оцінку сортів у різних середовищах та розділити фенотипові варіанти на загальну та специфічну адаптивну здатність. Адаптивна здатність визначалася за врожайністю 28 сортів, які вирощувалися в незрошуваних та зрошуваних умовах у різні за погодними характеристиками роки, що притаманно зоні проведення досліджень.

Відповідно до зазначеної методики, було визначено параметри загальної адаптивної здатності (ЗАЗ), варіанси взаємодії генотипу та середовища ($\sigma^2(G \times E)_{gi}$) варіанси специфічної адаптивної здатності як показника стабільності ($\sigma^2 CAZ_i$), відносної стабільності генотипу (S_{gi}), показника нелінійності реакції генотипу на середовище (lgi), коефіцієнт компенсації/дестабілізації (Kgi), коефіцієнт регресії генотипу на середовище (bi).

Аналіз розрахунків показує, що найвищі рівні загальної адаптивної здатності (0,39–0,26) характерні для сортів Херсонська б/о, Пошана, Вікторія Одеська, Овідій, які вирізнялися високою середньою врожайністю (табл. 2).

Відповідно до методики Е.С. Рекашус [11], досліджений сортовий склад був розподілений на три групи з високою, середньою та низькою загальною адаптивною здатністю (табл. 3).

Переваги сорту для певних виробничих умов зумовлені одночасним поєднанням продуктивності та стійкості в різних середовищах. Сорти Херсонська безоста, Херсонська 99, Знахідка Одеська. Овідій демонструють одночасно високу загальну адаптивну здатність та високу варіансу взаємодії із середовищем. Для досліджуваних сортів характерний тісний прямий зв'язок продуктивності та стабільності, а коефіцієнт кореляції для цих показ-

ників становить $R=0,63$. Це може слугувати підтвердженням, що високопродуктивні сорти інтенсивного типу потребують поліпшених умов вирощування та дотримання всього комплексу елементів агротехніки. За високого рівня врожайності сорти Херсонська безоста та Овідій в досліджуваних умовах середовища демонстрували високу нестабільність за значення параметру σ^2CA3_i – відповідно 4,25 та 3,76 за середнього значення 3,48. Специфічна адаптивна здатність (σ^2CAC_i) характеризує відхилення від ЗАЗ у певному середовищі, що є відображенням

специфічної реакції сорту за різного вологозабезпечення унаслідок погодних умов та зрошення. Вона є мірою стабільності врожайності зерна як здатності сорту підтримувати продукційний процес у різних умовах середовища. У переліку аналізованих сортів вищу стабільність проявляли менш урожайні об'єкти, а найбільш збалансованим за поєднанням урожайності та стабільності були сорти Находка 4, Куяльник та Вікторія Одеська.

Відносна стабільність генотипу S_{gi} , що відображає ступінь варіювання врожайності, у середньому

Таблиця 1 – Результати дисперсійного аналізу врожайності сортів пшениці озимої без зрошення та за зрошення

Джерело варіації	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F		t
				факт.	теор.	
Загальне	145336	671	–	–	–	–
Повторень	6	11	–	–	–	–
Фактор А	139432	4	34858	61117	3,84	–
Похибки I (C_{zi})	5	8	1	–	–	2,3
Фактор В	4099	108	38	48	1,27	–
Взаємодії АВ	1456	108	13	17	1,27	–
Похибки II (C_{zii})	339	432	0,784	–	–	–

Таблиця 2 – Параметри адаптивної здатності та стабільності сортів пшениці озимої за різних умов волого забезпечення

Сорти	Параметри						
	V_i ЗАЗ	$\sigma^2(G \times E)_{gi}$	σ^2CA3_i	S_{gi}	СЦГі	K_{gi}	L_{gi}
Херсонська б/о	0,39	-0,04	4,25	44,5	2,28	1,29	-0,01
Херсонська 99	0,17	0,19	3,54	42,6	2,27	1,07	0,05
Находка 4	0,17	-0,17	3,37	41,5	2,33	1,02	-0,05
Кохана	0,23	-0,11	3,38	41,0	2,38	1,02	-0,03
Овідій	0,26	-0,08	3,76	43,0	2,30	1,14	-0,02
Дріада 1	-0,16	-0,05	2,51	38,7	2,28	0,76	-0,02
Селянка	-0,04	-0,11	2,85	40,1	2,28	0,86	-0,04
Знахідка Одеська	0,07	0,16	2,83	39,0	2,39	0,86	0,06
Вікторія Одеська	0,34	-0,12	3,74	42,1	2,38	1,13	-0,03
Пошана	0,37	-0,01	3,95	43,0	2,35	1,19	0,00
Одеська 267	-0,12	-0,14	2,73	40,0	2,24	0,83	-0,05
Повага	0,19	-0,04	4,45	47,5	2,03	1,35	-0,01
Кірія	-0,16	0,03	3,81	47,7	1,86	1,15	0,01
Куяльник	0,12	-0,13	3,45	42,5	2,25	1,04	-0,04
Писанка	-0,05	-0,17	3,12	42,1	2,18	0,95	-0,06
Вдала	0,02	0,03	3,99	46,8	1,99	1,21	0,01
Землячка одеська	0,13	0,05	4,56	48,8	1,94	1,38	0,01
Скарбниця	0,17	0,02	4,58	48,4	1,97	1,39	0,00
Господиня	-0,39	-0,12	3,07	45,4	1,86	0,93	-0,04
Ліона	-0,32	-0,10	3,49	47,5	1,80	1,06	-0,03
Годувальниця Одеська	-0,39	0,03	3,17	46,2	1,82	0,96	0,01
Єдність	-0,39	-0,12	2,78	43,2	1,95	0,84	-0,04
Служниця Одеська	-0,28	-0,01	2,84	42,5	2,04	0,86	0,00
Шестопалівка	0,05	-0,09	3,78	45,3	2,07	1,15	-0,02
Харус	0,16	-0,14	3,96	45,1	2,14	1,20	-0,04
Василина	-0,05	-0,08	3,48	44,4	2,07	1,05	-0,02
Попелюшка	0,00	0,12	3,27	42,5	2,18	0,99	0,04
Дар Луганщини	-0,48	0,01	2,76	44,0	1,87	0,83	0,00
НІР ₀₅	0,18						

Таблиця 3 – Розподіл сортів пшениці озимої за загальною адаптивною здатністю в неполивних та зрошуваних умовах Півдня України

Групи сортів за величиною ЗАЗ на 5% рівні значимості			
Висока здатність	Середня здатність		Низька здатність
Повага	Дріада 1;	Кірія	Дар Луганщини
Кохана	Одеська 267;	Василина	Годувальниця Одеська
Овідій	Писанка;	Селянка	Господиня
Вікторія Одеська	Попелюшка;	Вдала	Єдність
Пошана	Шестопалівка		Ліона
Херсонська б/о	Знахідка Одеська		Служниця Одеська
	Куяльник;	Находка 4	
	Землячка Одеська;	Харус;	
	Скарбниця;	Херсонська 99	

Таблиця 4 – Оцінка впливу на формування врожайності параметрів умов середовища

Умови	Параметри середовища					
	u+dk	$\sigma^2(G \times E)_{ек}$	$\sigma^2ДЗС_k$	S _{гk}	L _{ек}	K _{ек}
Сухий рік без зрошення	0,79	-0,15	-0,20	0	0,72	1,07
Середньо вологий рік без зрошення	4,24	0,04	-0,05	0	∞	0,26
Середній рік без зрошення	2,46	-0,13	-0,11	0	1,14	0,59
Середньо вологий рік без зрошення	3,76	-0,14	-0,12	0	1,20	0,64
Сухий рік за зрошення	4,81	-0,04	0,05	4,75	-0,85	-0,28
Середньо вологий рік за зрошення	6,13	0,01	0,08	4,70	0,14	-0,44
Середній рік за зрошення	5,95	0,03	0,10	5,18	0,29	-0,50
Середньо вологий рік за зрошення	5,86	-0,09	0,02	2,61	-3,67	-0,12

становила 43,8% та коливалася від 38,7% у сорту Дріада до 44,5% у сорту Херсонська 99. Коефіцієнт компенсації $K_{гi}$ перебував у межах від 0,76 до 1,39. У 61% сортів він перевищував одиницю, що свідчить про переважання ефекту дестабілізації. Дестабілізуючі ефекти були менш вираженими у сортів Дріада – 0,76, Одеська – 267, Дар Луганщини – 0,83 та Єдність – 0,84, які вирізнялися найменшими коливаннями врожайності за різних умов зволоження та волого забезпечення.

Величина коефіцієнту нелінійності $L_{гi}$, який не перевищує одиниці, свідчить, що реакція сортів на середовище має лінійний характер.

Узагальнюючим показником, що дає змогу оцінити сорти за поєднанням продуктивності й стабільності врожаю, прийнято вважати селекційну цінність генотипу (СЦГі). За цим показником виділялися сорти Кохана, Находка 4, Знахідка Одеська, Овідій, Вікторія Одеська, Херсонська Безоста, Дріада. При цьому сорти Херсонська Безоста, Херсонська 99 та Овідій поєднували високі значення продуктивності та стабільності за різних умов вирощування.

Очікувано, що продуктивність фону зрошення є значно вищою. Негативні прояви посушливості року проявляються, незважаючи на умови зрошення. Тому в найбільш екстремальному сухому році врожайність сортів була найнижчою як без зрошення – 0,79 т/га, так і за зрошення – 4,81 т/га порівняно з іншими роками, а найвищою у сприятливому середньо-вологодому році – відповідно 4,24 та 6,13 т/га (табл. 4).

Однакові умови середовища можуть бути нерівно сприятливими для різних сортів. Проте за показником $\sigma^2(G \times E)_{ек}$ сорти пшениці озимої проявляли високу здатність реагувати на умови серед-

овища середньо-вологого року за природного зволоження, де значення були найвищими – 0,04.

Диференціююча здатність $\sigma^2ДЗС_k$ умов зрошення є вищою відносно умов природного зволоження 0,02...0,1 проти -0,05...-0,2 відповідно. Коефіцієнт нелінійності $L_{ек}$ змінювався в широких межах – від -3,67 до ∞. В умовах зрошення відносна диференціююча здатність погодних умов років досліджень є невисокою – 2,61–4,75%. Проявляється компенсуючий ефект зрошення, що важливо для стабілізації зернового виробництва в зоні Південного Степу. Ефекти дестабілізації $K_{ек}$ були більш вираженими за умов природного зволоження.

Висновки. Використання як середовища умов року та фактору зволоження дає змогу проаналізувати сортовий склад пшениці озимої за адаптивною здатністю та ідентифікувати кращі з них для зрошуваних та незрошуваних умов. Генотипи високоадаптивних сортів Херсонська Безоста, Пошана, Вікторія Одеська, Овідій забезпечують високий рівень прояву ознаки продуктивності та стабільний їх прояв.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Сорт і його значення в підвищенні врожайності / В.В. Шелепов та ін. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2006. № 3. С. 108–114.
2. Мазур О.В., Мазур О.В., Лозінський М.В. Селекція та насінництво польових культур : навчальний посібник. Вінниця : ТВОРИ, 2020. 348 с.
3. Захарчук О. Стратегічний виклик. *АгроМаркет* 22.10.2020. URL: <https://agrotimes.ua/article/strategichnyj-vyklyk/>.
4. Литвиненко М.А. Створення сортів пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.), адаптованих до змін клімату на Півдні України. *Збірник наукових праць*

Селекційно-генетичного інституту Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення. 2016. Вип. 2(67). С. 36–53.

5. Особливості формування ознак продуктивності і урожайності у сортів пшениці озимої за різних умов вирощування / В.В. Базалій та ін. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2020. С. 29–34. URL: <https://doi.org/10.7124/FEEO.v27.1298>.

6. Wricke G. Über eine Methode zur Erfassung der Okologischen Streubreite in Feldversuchen. *Pflanzenzucht*. 1962. V. 47. № 1. S. 92.

7. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop. Sci.* 1966. V. 6. № 1. P. 36.

8. Tai G.C.C. Genotypic stability analysis and its applikation to potato regional trials. *Crop Sci.* 1971. V. 11. № 2. P. 184.

9. Пакудин В.З., Лопатина Л.М. Методы оценки экологической пластичности сортов сельскохозяйственных культур. Итоги работ по селекции и генетике кукурузы. Краснодар, 1979. С. 113.

10. Кильчевский А.В., Хотылева Л.В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды. *Генетика*. 1985. Т. XXI. № 9. С. 1481–1490.

11. Рекашус Э.С. Критерий существенности общей адаптивной способности: обоснование метода. *Аграрная наука Евро–Северо–Востока*. 2018. № 66(5). С. 30–33.

REFERENCES:

1. Shelepov V.V., Ishchenko V.I., Chebakov M.P., Lebedeva H.D. (2006). Sort i yoho znachennia v pidvyshchenni vrozhaïnosti [Variety and its importance in increasing yields]. *Sortovyvchennia ta okhorona prav na sorty roslyn*. 3. 108–114 [in Ukrainian].

2. Mazur O.V., Mazur O.V., Lozynskyi M.V. (2020). Seleksiia ta nasynnytstvo polovykh kultur : navchalnyi posibnyk [Breeding and seed production of field crops]. *Vynnytsia : TVORY*. 348 [in Ukrainian].

3. Zakharchuk O. (2020). Stratehichnyi vyklyk [Strategic challenge]. *AhroMarket* [in Ukrainian]. <https://agrotimes.ua/article/strategichnyj-vyklyk>.

4. Lytvynenko M.A. (2016). Stvorennia sortiv pshe-nytsi miakoi ozymoi (Triticum aestivum L.), adaptovanykh do zmin klimatu na Pivdni Ukrainy [Creation of varieties of soft winter wheat (Triticum aestivum L.), adapted to climate change in the South of Ukraine]. *Zb. nauk. prats Seleksiino–henetychnoho instytutu – Natsionalnoho tsentru nasinnieznavstva ta sortovyvchennia*. 2 (67). 36–53 [in Ukrainian].

5. Bazalii V.V., Boichuk I.V., Lavrynenko Yu.O. ta in. (2020) Osoblyvosti formuvannia oznak produktyvnosti i urozhaïnosti u sortiv pshe-nytsi ozymoi za riznykh umov vyroshchuvannia [Features of formation of signs of productivity and productivity at grades of winter wheat under various conditions of cultivation]. *Faktery eksperymentalnoi evoliutsii orhanizmiv*. 29–34 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.7124/FEEO.v27.1298>.

6. Wricke G. (1962). Über eine Methode zur Erfassung der Okologischen Streubreite in Feldversuchen Z. *Pflanzenzucht*. 47. (1). 92.

7. Eberhart S.A., Russell W.A. (1966). Stability parameters for comparing varieties. *Crop. Sci.* 6. (1). 36.

8. Tai G.C.C. (1971). Genotypic stability analysis and its applikation to potato regional trials. *Crop Sci.* 11.(2). 184.

9. Pakudyn V.Z., Lopatyna L.M. (1979). Metody otsenky ekolohycheskoi plastychnosti sortov selskokhoziaistvennykh kultur [Methods for assessing the ecological plasticity of varieties of agricultural crops. The results of work on the selection and genetics of corn]. *Ytohy robot po selektsyy y henetyke kukuruzy*. *Krasnodar*. 113 [in Russian].

10. Kylchevskiy A.V., Khotyleva L.V. (1985). Metod otsenky adaptivnoi sposobnosti y stablynosti henotypov, dyfferntsyruïushchei sposobnosti sredy [A method for assessing the adaptive ability and stability of genotypes, the differentiating ability of the environment]. *Henetyka*. 21. (9). 1481–1490 [in Russian].

11. Rekašus E.S. (2018). Kryteryi sushchestvennosti obshchei adaptivnoi sposobnosti: obosnovanye metoda [The criterion of materiality of the general adaptive ability: substantiation of a method]. *Ahrarnaia nauka Evro–Severo–Vostoka*. 66(5). 30–33 [in Russian].

ВОДОСПОЖИВАННЯ ВИНОГРАДНОЇ ШКІЛКИ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

ЗЕЛЕНЯНСЬКА Н.М. – доктор сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник

<http://orcid.org/0000-0002-9303-8686>

БОРУН В.В. – кандидат сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник

<http://orcid.org/0000-0002-3431-5612>

Національний науковий центр «Інститут виноградарства і виноробства
імені В.Є. Таїрова»

Постановка проблеми. Рослини протягом вегетаційного періоду витрачають воду нерівномірно. На початку вегетації ця витрата незначна, у міру розвитку рослин вона збільшується, а до кінця періоду вегетації знову знижується. У щеп винограду найбільша кількість води витрачається в липні-серпні, оскільки у цей період листкова поверхня досягає максимуму. Проте найбільше водоспоживання рослинами не завжди збігається з оптимальними запасами вологи в ґрунті, і часто спостерігається протилежне явище, тому в такі періоди необхідно проводити додаткове зволоження ґрунту – зрошення [1; 2].

Виноградна рослина здатна переносити сильну посуху і разом із цим дуже чуйна до підвищення вологості ґрунту. Чим сильніша посуха, тим більше знижується врожай, і, навпаки, за достатньої вологості і зрошення врожай винограду значно підвищується. Однак виноградні саджанці, які ростуть на одному місці лише рік, розвивають невелику кореневу систему і за вимогами до ґрунтово-кліматичних умов подібні однорічним культурам, тому їх слід вирощувати в умовах повного забезпечення водою, тобто за зрошення [3].

Останнім часом у технологію вирощування щеплених саджанців винограду впроваджують краплинне зрошення, застосування якого дає змогу чітко регулювати основні параметри поливного режиму, оптимізувати витрати поливної води, скоротити витрати матеріальних ресурсів, підвищити вихід та якість садивного матеріалу. За культивування виноградної шкілки за краплинного зрошення важливими є питання вивчення закономірностей водоспоживання щеп та саджанців, без знання яких важко правильно обґрунтувати режим зрошення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Сучасних досліджень щодо застосування краплинного зрошення у виноградному розсадництві дуже мало. Окремі роботи у цьому напрямі проводили болгарські вчені Е. Цветанов та Й. Белберова в Інституті виноградарства і виноробства (м. Плевен, Болгарія). Вони вивчали вплив різних режимів краплинного зрошення виноградної шкілки на довжину визрілої частини пагонів щеплених саджанців. Отримані результати не показали прямої кореляції між загальною довжиною визрілої частини пагонів і досліджуваними режимами зрошення [4].

У країнах ближнього зарубіжжя роботу у цьому напрямі проводили А.В. Кириченко, А.В. Дутова і

Н.В. Белік. Ґрунтоутворюючі породи на дослідних ділянках були представлені темно-бурими карбонатами і карбонатно-лісовидними суглинками. Основною метою їхньої роботи було визначення вологості ґрунту і призначення строків поливу виноградної шкілки тензіометричним методом. Показано, що за оперативністю визначення строків поливу цьому методу слід віддавати перевагу [5].

М.С. Григоров, Н.В. Курапіна, Д.Е. Гусев, І.П. Кружилін проводили дослідження в зоні різко континентального клімату з каштановими ґрунтами. Особливістю цих ґрунтів є їх висока комплексність, зумовлена поширенням великої кількості солонців. Гранулометричний склад ґрунтів змінювався від глинистого до супіщаного. У даних умовах було встановлено, що краплинне зрошення порівняно з дощуванням забезпечувало економію води до 10 разів, оптимальні РПВГ¹ для культивування кореневласних саджанців у шарі ґрунту 0,0–0,6 м необхідно підтримувати на рівні 85–90% та 70–75% НВ [6].

Аналізуючи ці дослідження, можна зробити висновок, що експериментальні дані, наведені в окремих публікаціях, не деталізовані, часто дискусійні, проводилися на темно-бурих карбонатних, карбонатно-лесовидних суглинках, каштанових супіщаних ґрунтах. І, що найголовніше, вони стосуються вирощування кореневласних саджанців винограду. У ґрунтово-кліматичних умовах Півдня України дослідження зі зрошення виноградної шкілки на основі мікрозрошення не проводилися, тому залишаються недостатньо вивченими та висвітленими питання, які пов'язані з визначенням сумарного водоспоживання щеплених саджанців винограду за впливу різних режимів краплинного зрошення. Дослідження цих питань і зумовило актуальність вибраної теми статті та визначило її мету.

Мета статті. Установити залежність сумарного водоспоживання щеплених саджанців винограду, коефіцієнту їх водоспоживання від режимів краплинного зрошення виноградної шкілки та схем садіння щеп у шкілці.

Матеріали та методика досліджень. Роботу виконували впродовж 2015–2017 та 2019 рр. у відділі розсадництва і розмноження винограду Національного наукового центру «Інститут виноградарства і виноробства імені В.Є. Таїрова». Матеріалом для досліджень були щепи та щеплені саджанці

технічного сорту винограду Каберне Совіньйон та столового сорту Аркадія, які виготовляли на підщепі Ріпарія х Рупестріс 101–14.

Щепа висаджували у шкілку відкритого ґрунту у першій декаді травня. Ґрунт, на якому розміщували шкілку щеплених саджанців винограду, – чорнозем південний середньосуглинковий. Підготовка ґрунту для садіння щеп винограду, операції із зеленими частинами рослин, обробка від шкідників і хвороб відповідали загальноприйнятій технології. Ширина міжрядь у шкілці становила 1,4 м, відстань між щепами у рядку – 7,0–8,5 см (залежно від схеми садіння щеп), відстань між рядками щеп у стрічці – 15 см, глибина садіння щеп – 20–25 см.

Для монтажу системи краплинного зрошення застосовували краплинні стрічки з товщиною стінки 0,15 мм, діаметром 16 мм з інтегрованими водовипусками через кожні 10 см і витратою води 1,0 дм³/год. Їх розташовували на поверхні ґрунтових «горбиків» під чорною поліетиленовою плівкою товщиною 60 мкм. Досліди закладали методом рендомізованого розміщення варіантів у трьохкратній повторності, у кожному варіанті було по 400 облікових щеп.

У схему досліджень було включено три досліди, які відрізнялися за схемою садіння щеп у шкілці та монтажем краплинних стрічок.

Дослід 1 – висаджування щеп винограду в шкілці стрічкою у два рядки з монтажем двох стрічок краплинного зрошення.

Дослід 2 – висаджування щеп винограду в шкілці стрічкою у два рядки з монтажем однієї стрічки краплинного зрошення.

Дослід 3 – висаджування щеп винограду в шкілці стрічкою в один рядок із монтажем однієї стрічки краплинного зрошення.

У кожному досліді було по чотири варіанти, в яких підтримували різні рівні передполивної вологості ґрунту (РПВГ).

Варіанти 1.1, 2.1, 3.1 – РПВГ 100–90% НВ.

Варіанти 1.2, 2.2, 3.2 – РПВГ 100–80% НВ.

Варіанти 1.3, 2.3, 3.3 – РПВГ 100–90% НВ у період укорінення щеп, надалі – 100–80% НВ (100–90–80% НВ).

Варіанти 1.4, 2.4, 3.4 – РПВГ 100–80% НВ у період укорінення щеп, надалі – 100–70% НВ (100–80–70% НВ).

Контрольними були варіанти, де для поливу щеп винограду використовували краплинне зрошення з різними зрошуваними нормами. Контроль 1 – зрошувана норма дорівнювала 3000 м³/га, контроль 2 – 350 м³/га, а щепа висаджували в шкілці стрічкою в один (К 1.1, 2.1) та два (К 1.2, 2.2) рядки.

Таблиця 1 – Формування сумарного водоспоживання щеплених саджанців винограду залежно від РПВГ, схем садіння щеп у шкілці

Варіанти дослідів	Ґрунтова волога, м ³ /га			Зрошувана норма, м ³ /га	Опади, м ³ /га	Сумарне водоспоживання, м ³ /га	Вихід саджанців, шт./га*	Коефіцієнт водоспоживання, м ³ / тис. шт.
	на початок спостереження	на кінець спостереження	всього спожито з ґрунту					
1.1.	1656,9	1549,0	107,9	826,3	782,8	1717,0	91905,3	18,7
1.2.	1656,9	1495,9	161,0	813,7	782,8	1757,4	89583,3	19,6
1.3.	1656,9	1541,0	115,9	665,0	782,8	1563,7	92593,3	16,9
1.4.	1656,9	1459,8	197,1	555,0	782,8	1534,9	49736,7	30,9
2.1.	1656,9	1552,1	104,8	826,3	782,8	1713,9	91704,7	18,7
2.2.	1656,9	1497,0	159,8	813,7	782,8	1756,3	82480,7	21,4
2.3.	1656,9	1539,6	117,3	665,0	782,8	1565,1	89927,3	17,4
2.4.	1656,9	1461,2	195,7	555,0	782,8	1533,5	47959,3	32,0
3.1.	1656,9	1552,1	104,8	826,3	782,8	1713,9	53750,0	31,9
3.2.	1656,9	1499,3	157,6	896,7	782,8	1837,1	52800,0	34,8
3.3.	1656,9	1544,6	112,3	707,0	782,8	1602,1	53183,3	30,1
3.4.	1656,9	1461,5	195,4	638,0	782,8	1616,2	27966,7	57,8
К 1.1	1656,9	1559,6	97,3	3000,0	782,8	3880,1	50583,3	76,7
К 1.2	1656,9	1559,6	97,3	3000,0	782,8	3880,1	81256,7	48,3
К 2.1	1656,9	1316,0	340,8	350,0	782,8	1473,6	19833,3	74,4
К 2.2	1656,9	1316,0	340,8	350,0	782,8	1473,6	31666,0	47,0

Примітка: * – вихід щеплених саджанців винограду зі шкілки наводиться у середньому для двох сортів – Аркадія та Каберне Совіньйон.

Вологість ґрунту контролювали термостатно-ваговим методом у прошарку 0–60 см. Строки проведення поливів і тривалість міжполивного періоду визначали на основі динаміки вологозапасів кореневмісного шару ґрунту.

Найменшу польову вологоємність ґрунту визначили у непорушеному ґрунті методом заливних майданчиків, вона становила 27,32% від маси сухого ґрунту.

Величину норми поливу розраховували за формулою О.М. Костякова. Сумарне водоспоживання щеплених саджанців винограду розраховували за формулою О.Е. Ясоніди для краплинного зрошення [7]:

$$ET = (W_n - W_k) + JBr + P_e * K_M, \text{ м}^3/\text{га},$$

де ET – сумарне водоспоживання за краплинного зрошення, м³/га;

W_n, W_k – початковий і кінцевий запаси вологи, м³/га;

P_e – опади за вегетаційний період, м³;

JBr – зрошувана норма, м³/га;

K_M – коефіцієнт незволожуваної частини площі (частки одиниці) рівний 0,6.

Коефіцієнт водоспоживання щеплених саджанців винограду визначали за формулою:

$$KB = ET / BC * 1000, \text{ м}^3/\text{тис шт.},$$

де KB – коефіцієнт водоспоживання, м³/тис шт.;

ET – сумарне водоспоживання за краплинного зрошення, м³/га;

BC – вихід щеплених саджанців зі шкілки, шт./га.

Результати досліджень. Сумарне водоспоживання рослин – загальна витрата води на транспірацію листовим апаратом, випаровування з ґрунту. Воно залежить від величини врожаю, рівня агротехніки та погодних умов. Основними складовими елементами сумарного водоспоживання є вологозапаси ґрунту, опади та поливна вода.

Результати основних показників сумарного водоспоживання щеп, саджанців винограду в шкілці залежно від РПВГ та схем садіння щеп у шкілці за роки досліджень наведено в табл. 1. Вони показали, що воно змінювалося залежно від прийнятого в досліді водного режиму ґрунту, кількості опадів за період вегетації та вологи, спожитої з ґрунту. У середньому за всі роки досліджень сумарне водоспоживання було найбільшим у рослин дослідних

варіантів 1.2, 2.2, 3.2 – 1783,6 м³/га (100–80% НВ, зрошувана норма – 841,3 м³/га) та у контролі 1 – 3880,1 м³/га (зрошувана норма – 3000,0 м³/га). Зі зменшенням зрошуваної норми зменшувалася і величина сумарного водоспоживання.

Так, у рослин варіантів 1.1, 2.1 сумарне водоспоживання саджанців зменшувалося (порівняно з попередніми варіантами) до 1715,5 м³/га (100–90% НВ, зрошувана норма – 826,3 м³/га), у рослин варіантів 1.3, 2.3 – до 1564,4 м³/га (100–90–80% НВ, зрошувана норма – 665,0 м³/га). Слід зазначити, що у вищевказаних варіантах щепи винограду висаджували у шкілці стрічкою у два рядки. У варіантах 3.2, 3.3 та 3.4 щепи винограду висаджували в одну стрічку, тому збільшення величини сумарного водоспоживання рослин у цих варіантах пояснюється тим, що в серпні для підтримання РПВГ у межах 100–80, 100–90–80% НВ було проведено додатковий полив.

Найменшим сумарне водоспоживання було у рослин варіантів 1.4, 2.4, 3.4 (100–80–70% НВ) – 1561,5 м³/га (зрошувана норма 582,6 м³/га) та контролі 2 – 1473,6 м³/га (зрошувана норма – 350,0 м³/га).

Вивчення водоспоживання виноградної шкілки дало змогу встановити його структуру, зокрема виділити частки, які займають поливна вода, опади та ґрунтова волога. Згідно з отриманими результатами, можна стверджувати, що в структурі сумарного водоспоживання, у рослин більшості варіантів (1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 3.1, 3.2, 3.3) переважала волога, отримана від зрошення, її частка у середньому за роки досліджень становила 43,0–48,2%. Частка ґрунтової вологи й атмосферних опадів – відповідно 6,1–8,9% та 43,9–49,7%. У варіантах 1.4, 2.4, 3.4 (РПВГ 100–80–70% НВ) частка вологи, отриманої від зрошення, зменшувалася до 37,2%, частка вологи, отриманої з ґрунту та з опадами, збільшувалася до 12,5% та 50,3% (рис. 1).

У структурі сумарного водоспоживання саджанців винограду контролю 1 основну частину становила волога, отримана від зрошення, – 77,3% (у середньому за роки досліджень), волога, яку рослини отримували з ґрунту та з опадами, становила 2,4% та 19,2%. Для саджанців винограду контролю 2 основну частину становила волога, отримана за рахунок атмосферних опадів, – 53,2% (у середньому за роки досліджень), волога, яку рослини отримували з ґрунту та від зрошення, становила 23,0% та 23,8%.

Показником ефективності використання вологи рослинами є коефіцієнт водоспоживання – сумарний об'єм води, який витрачають рослини на транспірацію, фізичне випаровування ґрунту для формування одиниці врожаю (у нашому випадку це щеплені саджанці винограду). Уважається, що чим меншим є коефіцієнт водоспоживання, тим ефективніше використовується волога.

У наших дослідженнях коефіцієнт водоспоживання виноградної

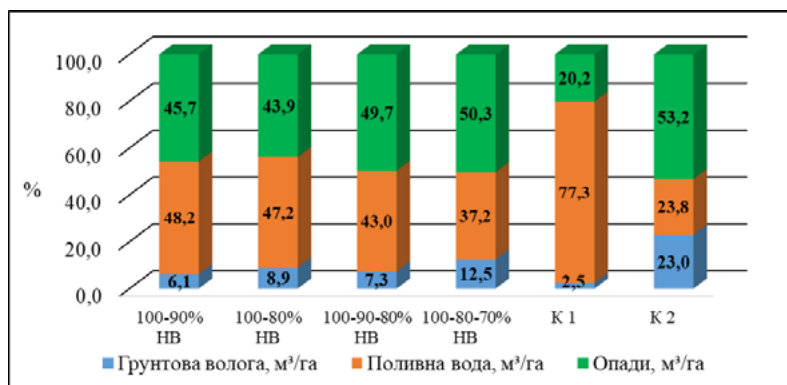


Рис. 1. Структура сумарного водоспоживання щеп та саджанців винограду залежно від РПВГ, схем садіння щеп у шкілці

шкілки був найменшим у варіантах, де РПВГ підтримували у межах 100–90–80% НВ та 100–90% НВ. За висаджування щеп винограду у шкілці стрічкою у два рядки він дорівнював 16,9–18,7 м³/тис шт. вирощених саджанців, за висаджування щеп винограду у шкілці стрічкою в один рядок – 30,1–31,9 м³/тис шт. вирощених саджанців. Там, де підтримували РПВГ у межах 100–80% НВ (варіанти 1.2, 2.2, 3.2), коефіцієнт водоспоживання збільшувався до 21,4 м³/тис шт. у варіанті 3.1 – 34,8 м³/тис шт., у контролі 1.1 – узагалі до 76,7 м³/тис шт., що свідчить про нераціональне використання поливної води.

У варіантах, де протягом вегетації щеп винограду РПВГ підтримували у межах 100–80–70% НВ, коефіцієнт водоспоживання рослин збільшувався до 30,9–32,0 та 57,8 м³/тис шт. після висаджування щеп у шкілці стрічкою у два рядки та один рядок відповідно. Високим коефіцієнтом водоспоживання характеризувалися і рослини в контролі 2 – 74,4 м³/тис шт., що пов'язано з низьким виходом щеплених саджанців винограду зі шкілки.

Висновки. Виноградні саджанці, які ростуть на одному місці лише один рік, розвивають невелику кореневу систему і тому повинні культивуватися за обов'язкового зрошення. За прийнятої агротехніки культивування виноградної шкілки природні опади не забезпечували підтримання вологості кореневмісного шару ґрунту у необхідному діапазоні. Частка вологи від зрошення в сумарному водоспоживанні виноградних саджанців коливалася від 37,2% до 48,2%, частка вологи від природних опадів – відповідно від 43,9% до 50,3%.

На формування сумарного водоспоживання виноградних саджанців впливали продуктивні опади, поливна вода та вологозапаси ґрунту. У варіантах із більш інтенсивним режимом зрошення виноградної шкілки переважала частка поливної води, яка знаходилася у межах 50,0%, а частка вологи, яка надходила у вигляді опадів, зменшувалася до 38,3–45,7%.

Найбільш ефективно використовувалася волога щепами та саджанцями винограду у варіантах, де щепи висаджували у шкілці стрічкою в два рядки з РПВГ 100–90% НВ та 100–90–80% НВ. Вони забезпечували найменші витрати води за вегетаційний період на формування тисячі вирощених щеплених саджанців винограду – 16,9–18,7 м³/тис шт. Коефіцієнти водоспоживання у рослин контролю 1 та контролю 2 набували найбільших значень і перевищували аналогічні показники у найкращих дослідних варіантах удвічі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ромашенко М.І., Корюненко В.М., Муромцев М.М. Рекомендації з оперативного контролю та управління режимом зрошення сільськогосподарських культур із застосуванням тензіометричного методу. Київ : ДІА, 2012. 72 с.
2. Зеленянская Н.Н., Артюх Н.Н., Борун В.В. Капельное орошение виноградной школки. *Modern*

Science – Moderní věda. Česká republika, Nemoros, 2019. № 7. С. 61–72.

3. Орошение виноградной школки : методические материалы. Москва : Колос, 1973. 10 с.

4. Tsvetanov E., Belberova Y. The irrigation regime effect in the vine nursery on the total length of the mature part of shoots of grafted rooted vines. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans.* 2016. Vol. 19(1). P. 183–192.

5. Кириченко А.В., Дутова А.В., Белик Н.В. Тензиометрический способ определения влажности почвы при выращивании саженцев в виноградных школках. *Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации.* 2013. № 2(10). С. 1–10.

6. Кружилин И.П., Курапина Н.В., Гусев Д.Э. Элементы технологии выращивания саженцев винограда при капельном орошении. *Природообустройство.* 2008. № 3. С. 25–28.

7. Гусев Д.Э. Режим капельного орошения и приемы выращивания саженцев винограда на каштановых почвах Приволжской возвышенности : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.02. Волгоград, 2013. 153 с.

REFERENCES:

1. Romashchenko M.I., Koriunenکو V.M., & Muromtsev M.M. (2012). Rekomendatsii z operativnoho kontroliu ta upravlinnia rezhymom zroshennia silskohospodarskykh kultur iz zastosuvanniam tenziometrychnoho metodu. [Recommendations for operational control and management of irrigation of crops using tensiometric method.]. Kyiv : TOV DIA, 72. [in Ukrainian].

2. Zelenyanskaya N.N., Artyukh N.N., & Borun V.V. (2019). Kapelnoe oroshenie vinogradnoy shkolki. [Drip irrigation of a grape nursery]. *Modern Science – Moderní věda.* № 7, 61–72. [in Russian].

3. Oroszenie vinogradnoy shkolki: metodicheskie materialy. (1973). [Irrigation of the grape nursery: teaching materials]. Moskva : Kolos, 10. [in Russian].

4. Tsvetanov E., Belberova Y. (2016). The irrigation regime effect in the vine nursery on the total length of the mature part of shoots of grafted rooted vines. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans.* Vol. 19 (1), 183–192. [in English].

5. Kirichenko A.V., Dutova A.V., & Belik N.V. (2013). Tenzimetricheskij sposob opredelenija vlazhnosti pochvy pri vyrashhivanii sazhencev v vinogradnyh shkolkah. [Tensiometric method for soil moisture determination during vine sapling growth]. *Nauchnyj zhurnal Rossijskogo NI problem melioracii,* 2(10), 1–10. [in Russian].

6. Kruzhilin I.P., Kurapina N.V., & Gusev D.E. (2008). Jelementy tehnologii vyrashhivaniya sazhencev vinograda pri kapel'nom oroshenii. [Elements of technology for growing grape seedlings with drip irrigation]. *Prirodoobustroystvo,* 3, 25–28. [in Russian].

7. Gusev D.E. (2013). Rezhim kapelnogo orosheniya i priemy vyrashchivaniya sazhentsev vinograda na kashtanovykh pochvakh Privolzhskoy vozvyshennosti. [Drip irrigation regime and methods of growing grape seedlings on chestnut soils of the Volga Upland]. Diss. kand. s.-kh. nauk. Volgograd, 153 [in Russian].

ФОРМУВАННЯ ГУМУСУ В ЧОРНОЗЕМІ ПІВДЕННОМУ ЗА ВИКОРИСТАННЯ СИДЕРАТИВ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ

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

ГОЛОБОРОДЬКО С.П. – доктор сільськогосподарських наук, професор
<http://orcid.org/0000-0002-6968-985X>

Інститут зрошуваного землеробства
Національної академії аграрних наук України

ДИМОВ О.М. – кандидат сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
<http://orcid.org/0000-0002-7839-0956>

Інститут зрошуваного землеробства

Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. Сучасний стан сільськогосподарства підзони Південного Степу, як і в Україні у цілому, характеризується низкою негативних процесів: істотною зміною співвідношення між тваринницькою й рослинницькою галузями на користь останньої і, як наслідок, занепадом тваринництва. Якщо чисельність поголів'я великої рогатої худоби (ВРХ) в Україні у 1990 р. становила 24,6 млн голів (у т. ч. 8,4 млн корів), то в 2020 р. – лише 3,4 млн голів (у т. ч. 1,8 млн корів) [1]. У зв'язку зі значним скороченням поголів'я ВРХ середньорічні обсяги застосування органічних добрив протягом 1990–2020 рр. зменшилися з 225–278 млн т, які вносилися у 1986–1990 рр., до 9,7–10,6 млн т [2]. Як наслідок, у всіх природно-кліматичних зонах України відбувається зниження родючості орних земель та їх деградація, що пов'язано з істотним зменшенням вмісту гумусу в ґрунтах. Уміст гумусу у важко-суглинковому за гранулометричним складом чорноземі південному становить 3,0–3,5%, а його запас у гумусовому горизонті досягає 200–250 т/га [3]. Середньорічні втрати гумусу в землеробстві степової зони України внаслідок його мінералізації досягають 1,13–1,15 т/га. Підтримання бездефіцитного балансу гумусу повинно досягатися шляхом застосування оптимальних норм органічних добрив: у зоні Полісся – 15,1 т/га, Лісостепу – 10,9 і Степу – 13,4 т/га [4]. Проте досягти такого рівня їх застосування через значне скорочення поголів'я ВРХ у всіх природно-кліматичних зонах України як сьогодні, так і найближчими роками неможливо. Одним із найменш енергоємних шляхів підтримання позитивного балансу гумусу в сучасних умовах господарювання є застосування сидератів [5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сидерація – приорювання зеленої маси рослин (зеленого добрива) в ґрунт із метою збагачення його азотом та органічними речовинами. Цей термін свого часу запропонував французький учений Ж. Віль (Ville, 1824–1897). Дослідженнями питань використання сидератів в Україні на сучасному етапі

розвитку землеробства займалися такі вчені, як О.М. Бердников, І.С. Борщак, С.І. Бурикіна, Г.М. Господаренко, В.Г. Друз'як, В.М. Кириленко, В.В. Кириченко, В.І. Колісник, О.Л. Лисянський, О.Ф. Михалевич, М.Д. Науменко, М.О. Преодоляк, В.Т. Робу, С.М. Серединський, С.Ф. Третьяков, М.О. Цандур, І.А. Шувар та ін. Ними було розроблено наукові основи застосування сидератів і сидеральних парів, досліджено форми, витрати на вирощування, ефективність через приріст урожаю першої удобреної культури, під яку безпосередньо використано сидерати, їхній вплив на родючість ґрунтів тощо. Проте питання формування гумусу в ґрунтах за використання сидератів, особливо в умовах зрошення, залишаються мало дослідженими.

Мета статті. Висвітлити результати досліджень із визначення ролі сидератів як одного з ефективних чинників у формуванні гумусу в чорноземі південному в умовах зрошення.

Матеріали та методика досліджень. Польові досліді проводили на зрошуваному чорноземі південному в Бериславському районі Херсонської області, лабораторні – в Інституті мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України. Як зелені добрива застосовували ріпак ярий, редьку олійну та буркун білий дворічний. Кількість зеленої маси, що заорювалася у ґрунт, становила: буркуну білого дворічного – 2,78–3,93 т/га, ріпаку ярого – 2,10–3,68, редьки олійної – 1,86–2,68 т/га. Кількість післяжнивни-кореневих решток буркуну досягала 6,5–8,3 т/га, ріпаку ярого – 4,2–5,6 і редьки олійної – 3,0–3,2 т/га абсолютно сухої маси.

Уміст органічного вуглецю визначали за Нікітіним [6], груповий склад гумусу – за Коновою і Бельчиковою [7]. Кількість вуглеводів у ґрунті та розподіл їх за основними групами органічної речовини досліджували за методом Юхніна [8]. Визначення молекулярно-масових характеристик гумінових кислот проводили експрес-методом шляхом центрифугування їхніх зразків у градієнті щільності розчинів хлориду натрію [9]. Визначення амінокис-

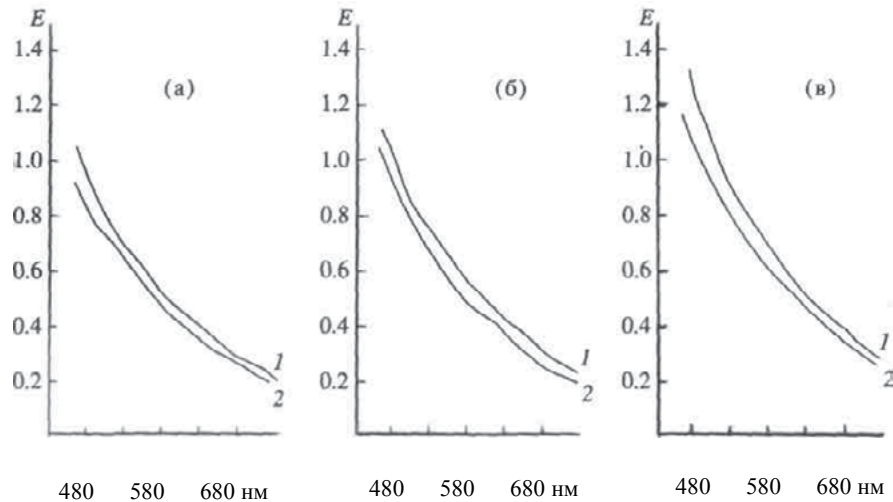


Рис. 1. Спектри поглинання гумінових кислот зрошуваного чорнозему південного залежно від заорювання корневих залишків (1) і надземної маси (2): а – ріпаку ярого, б – редьки олійної, в – буркуну білого дворічного

Таблиця 1 – Загальний уміст і груповий склад гумусу в чорноземі південному за зрошення (у середньому за три роки досліджень)

Культура	Уміст гумусу (С), %	Гумінові кислоти (С-гк)*	Фульвокислоти (С-фк)	Негідролізуемий залишок (С-нз)
Заорювання надземної маси зелених добрив				
Ріпак ярий	2,93 ± 0,07	$\frac{7,8 \pm 0,08}{31,07}$	$\frac{1,9 \pm 0,04}{7,65}$	$\frac{14,9 \pm 0,64}{61,28}$
Редька олійна	3,10 ± 0,10	$\frac{7,9 \pm 0,14}{28,91}$	$\frac{3,5 \pm 0,08}{12,87}$	$\frac{15,6 \pm 0,59}{58,22}$
Буркун білий	3,10 ± 0,05	$\frac{8,0 \pm 0,28}{29,6}$	$\frac{2,7 \pm 0,08}{10,0}$	$\frac{16,3 \pm 0,48}{60,0}$
Заорювання корневих залишків зелених добрив				
Ріпак ярий	2,87 ± 0,10	$\frac{8,4 \pm 0,20}{33,46}$	$\frac{2,8 \pm 0,08}{11,21}$	$\frac{13,8 \pm 0,42}{55,33}$
Редька олійна	2,77 ± 0,05	$\frac{8,5 \pm 0,26}{35,47}$	$\frac{1,9 \pm 0,04}{7,85}$	$\frac{13,6 \pm 0,40}{56,68}$
Буркун білий	2,93 ± 0,06	$\frac{8,0 \pm 0,9}{32,84}$	$\frac{2,2 \pm 0,06}{8,34}$	$\frac{15,4 \pm 0,54}{58,82}$

Примітка: чисельник – довірчий інтервал загального умісту С-гк, С-фк і С-нз у мг на 1 г ґрунту; знаменник – уміст С-гк, С-фк і С-нз, у % до загального умісту С.

Таблиця 2 – Уміст вуглеводів у гумінових кислотах чорнозему південного, % до загального вмісту вуглецю (середнє за три роки досліджень)

Культура	Кількість вуглеводів, мг в 1 г ґрунту					% вуглецю вуглеводню до загального вуглецю гумінових кислот
	гк	S	S \bar{x}	V, %	S \bar{x} %	
Заорювання зеленої маси						
Ріпак ярий	0,37	0,017	0,006	4,6	1,87	4,11
Редька олійна	0,39	0,026	0,011	6,6	2,79	4,49
Буркун білий	0,42	0,023	0,009	5,5	2,14	4,20
Заорювання корневих залишків						
Ріпак ярий	0,33	0,024	0,010	7,2	3,01	3,90
Редька олійна	0,35	0,014	0,006	4,0	1,71	3,65
Буркун білий	0,30	0,017	0,007	5,7	2,36	3,57

Примітка: S – стандартне відхилення; S \bar{x} – похибка вибіркової середньої; V, % – коефіцієнт варіації; S \bar{x} % – відносна похибка вибірки.

лотного складу гумінових кислот проводили після їх гідролізу 6%-м розчином соляної кислоти при 110°C протягом 24 годин. Якісний та кількісний склад амінокислот визначали на автоматичному аналізаторі амінокислот ААА–339.

Результати досліджень. За вирощування на чорноземі південному за зрошення вказаних вище культур на зелене добриво загальний вміст органічного вуглецю порівняно з варіантами із заорюванням кореневих залишків був вищим на 2–12%. Найбільший вміст гумусу виявлено за заорювання на зелене добриво зеленої маси буркуну білого дворічного та редьки олійної – 3,10%, а також за заорювання кореневих залишків ріпаку ярого – 2,93% (табл. 1).

Уміст гумінових кислот (ГК) у груповому складі гумусу за заорювання вказаних культур як зелених добрив порівняно з відповідними варіантами з кореневими залишками був дещо нижчим. Що стосується фульвокислот (С-фк), то за використання зеленої маси буркуну білого дворічного й редьки олійної як сидератів порівняно з варіантами, де заорювалися лише кореневі залишки вказаних культур, вміст С-фк істотно підвищувався.

Зміни у співвідношенні компонентів різної молекулярної маси у складі гумінових кислот суттєво впливали на значення середньовагових молекулярних мас. За використання сидератів на зелені добрива порівняно із заорюванням кореневих залишків рослин спостерігалось часткове збільшення середньовагових значень молекулярних мас.

Установлено також, що високими молекулярними масами характеризуються гумінові кислоти, збагачені периферичними компонентами, присутність яких свідчить про активний процес новоутворення або оновлення цих з'єднань, що підсилює їхню біологічну активність [10; 11]. Навпаки, за втрати бічних радикалів, спостерігається зменшення молекулярних мас, характерне для більш зрілих інертних гумінових кислот, в яких відбувається часткове руйнування аліфатичної частини молекул та зростання відносного вмісту ароматичних ядерних структур [12–14].

Інтерпретуючи наведені дані, можна зробити припущення, що застосування сидератів активізує збагачення гумінових кислот, передусім їхньої периферичної частини, про що свідчить збільшення їхніх молекулярних мас. Найбільш активно вказані процеси відбувалися за заорювання зеленої маси буркуну білого дворічного. Гумінові кислоти, виділені з ґрунту вказаного варіанту, характеризувалися найвищими значеннями їхньої молекулярної маси. Слід зазначити також, що й післязжнивнио-кореневі залишки наведеної бобової культури також позитивно впливали на молекулярно-масові характеристики гумінових кислот.

Для визначення особливостей хімічної будови гумінових кислот ми використовували спектрофотометричний аналіз, який є більш чутливим діагностичним методом під час дослідження хімічної будови гумінових кислот. Низка авторів [15; 16] указує на існування залежності між молекулярними масами гумінових кислот та їхніми оптичними влас-

твостями, зокрема наголошено на зростанні інтенсивності світлопоглинання за збільшення ступеня конденсованості молекули. Одержані в результаті досліджень спектри мали загальний характер побудови, але за інтенсивністю світлопоглинання вони істотно відрізнялися (рис. 1).

У зв'язку із цим нами було досліджено окремі компоненти аліфатичної частини гумінових кислот, зокрема індивідуальні неспецифічні з'єднання – вуглеводи та амінокислоти. Установлено, що у досліджуваних гумінових кислотах вуглеводи становили 3,57–4,49% (табл. 2). Заорювання зеленої маси сприяло більшому збагаченню гумінових кислот амінокислотними компонентами порівняно із заорюванням кореневих залишків.

Висновки. У зв'язку із суттєвим зменшенням обсягів застосування органічних добрив (гною), що пов'язано зі значним скороченням поголів'я ВРХ, одним з ефективних способів підвищення родючості ґрунтів у Південному Степу є використання сидератів. Застосування зелених добрив на зрошуваному південному чорноземі сприяє збільшенню в ньому загального вмісту гумусу й зростанню частки гумінових кислот із розвиненою периферичною частиною, яка збагачена амінокислотами та вуглеводами. Найбільш активно ці процеси відбуваються за заорювання зеленої маси й кореневих залишків буркуну білого дворічного, що дає змогу рекомендувати його як перспективну сидеральну культуру на зрошуваних ґрунтах Південного Степу України.

Упровадження цих напрямів досліджень сприятиме зниженню мінералізації гумусу в ґрунтах, поліпшенню їхніх фізичних та фізико-хімічних властивостей, насамперед суттєвому збільшенню вмісту в них органічного вуглецю і мінеральних та тих, що легко гідролізуються, сполук азоту, а також зменшенню катастрофічного впливу природних явищ, пов'язаних із глобальною зміною клімату.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Інтернет-ресурс. URL: www.aqro-business.com.ua/component/content/article/878html?ed=55.
2. Лазнюк І. Статистика: офіційна демонстрація зростання на тлі загального зубожіння. *Пропозиція*. 2008. № 12. С. 37–39.
3. Полупан М.І. Ґрунти України та нормативна їх родючість. *Посібник українського хлібороба*. Київ, 2008. С. 69–71.
4. Дацько Л.В. Сучасний стан ґрунтів України та агроекологічні аспекти використання добрив. *Посібник українського хлібороба*. Київ, 2008. С. 62–65.
5. Голобородько С.П. Донник. Одеса : АПИКА, 1990. 61 с.
6. Никитин Б.А. Уточнение к методике определения гумуса в почве. *Агрoхимия*. 1983. № 8. С. 101–106.
7. Кононова М.М., Бельчикова Н.П. Ускоренные методы определения состава гумуса. *Почвоведение*. 1961. № 10. С. 75–87.
8. Юхнин А.Л., Заславский Е.М., Амосова Я.М. Определение углеводов в почвах и почвенных компонентах : научный доклад высшей школы. *Биологические науки*. 1973. № 5. С. 131–134.
9. Способ определения молекулярно-массового распределения пектинов и гумусных соединений

почвы / С.К. Воцелко и др. ; А.с. № 1756357 А, 23.08.92. Бул. № 31.

10. Новицкий М.В. Продукты трансформации растительных остатков и органических удобрений и их роль в формировании гумуса дерново-подзолистых почв. Тезисы докл. VIII Всесоюз. съезда почвоведов, г. Новосибирск, 14–18 августа 1989 г. Новосибирск : Ин-т почвоведения и агрохимии, 1989. Кн. 2. С. 65.

11. Таскина В.М., Кутявина О.А. Скорость разложения растительных остатков сельскохозяйственных культур в полях севооборотов Красноярской лисостепи. *Баланс органических веществ и плодородие почв в Восточной Сибири*. Новосибирск : ВАСХНИЛ СО, 1985. С. 61–70.

12. Деревянко Р.Г., Бацула А.А., Медведева Л.С. Баланс гумуса в орошаемом земледелии степной зоны Украинской ССР. *Агрохимия и почвоведение*. 1990. № 53. С. 25–34.

13. Иванова Н.И. Микробиологические процессы и трансформация гумуса в черноземных почвах УССР при сидерации : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Киев, 1991. 22 с.

14. Александрова Л.Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации. Ленинград : Наука, 1980. 288 с.

15. Кононова М.М. Органическое вещество почвы: его природа, свойства и методы изучения. Москва : АН СССР, 1963. 314 с.

16. Пестряков В.К., Ковин Н.В., Попов А.И. О трансформации органических веществ при компостировании в дерново-подзолистых почвах. *Почвоведение*. 1987. № 4. С. 54–63.

REFERENCES:

1. Internet resource. Retrieved from: www.aqro-business.com.ua/component/content/article/878html.?ed=55.

2. Lazniuk, I. (2008). Statystyka: ofitsiina demonstratsiia zrostannia na tli zahalnoho zubozhinnia [Statistics: official demonstration of growth amid general impoverishment]. *Propozytsiia – Propozition*, 12, 37–39 [in Ukrainian].

3. Polupan, M.I. (2008). Grunty Ukrainy ta normatyvna ikh rodiuchist [Soils of Ukraine and their normative fertility]. *Posibnyk ukrainskoho khliboroba – Manual of the Ukrainian farmer*, 69–71 [in Ukrainian].

4. Datsko, L.V. (2008). Suchasnyi stan gruntiv Ukrainy ta ahroekolohichni aspekty vykorystannia dobryv [Current state of Ukrainian soils and agroecological aspects of fertilizer use]. *Posibnyk ukrainskoho khliboroba – Manual of the Ukrainian farmer*, 62–65 [in Ukrainian].

5. Holoborodko, S.P. (1990). *Donnik [Clover]*. Odessa: APIKA [in Russian].

6. Nikitin, B.A. (1983). Utochneniie k metodike opredeleniia gumusa v pochve [Clarification of the method for determining humus in the soil]. *Agrokhimii – Agrochemistry*, 8, 101–106 [in Russian].

7. Kononova, M.M., & Belchikova, N.P. (1961). Uskorennyie metody opredeleniia sostava humusa [Acceler-

ated methods for determining the composition of humus]. *Pochvovedeniie – Soil Science*, 10, 75–87 [in Russian].

8. Yukhnin, A.L., Zaslavskii, Ye.M., & Amosova, Ya.M. (1973). Opredeleniie uglevodov v pochvakh i pochvennykh komponentakh: Nauch. dokl. vyssh. shk. [Determination of carbohydrates in soils and soil components: Scientific reports higher school]. *Biologicheskie nauki – Biological Sciences*, 5, 131–134 [in Russian].

9. Votseko, S.K., Iutinskaia, G.A., Kovalenko, E.A., & Simonenko, I.A. (1992). Sposob opredeleniia molekuliarno-massovoho raspredeleniia pektinov i gumysnykh soiedinenii pochvy [Method for determining the molecular weight distribution of pectins and humus compounds of soil]. Copyright certificate № 1756357 А, 23.08.92. Bul. № 31 [in Russian].

10. Novitskii, M.V. (1989). Produkty transformatsyi rastitelnykh ostatkov i organicheskikh udobrenii i ikh rol' v formirovanii gumusa dernovo-podzolistykh pochv [Transformation products of plant residues and organic fertilizers and their role in the formation of humus in sod-podzolic soils]. Proceedings from: *VIII Vsesoiuznyi syezd pochvovedov (14–18 avgusta 1989 hoda) – 8th All-Union Congress of Soil Scientists (Books 2: II Commission "Chemistry of soils". III Commission "Soil biology", p. 65)*. Novosibirsk: Institut pochvovedeniia i agrokhimii [in Russian].

11. Taskina, V.M., & Kutivavina, O.A. (1985). The rate of decomposition of plant residues of agricultural crops in the fields of crop rotations of the Krasnoyarsk Forest-Steppe. *Organic matter balance and soil fertility in Eastern Siberia*. Novosibirsk: VASKhNIL SO [in Russian].

12. Derevianko, R.G., Batsula, A.A., & Medvedeva, L.S. (1990). Balans gumusa v oroshaiemom zemledelii stepnoi zony Ukrainskoi SSR [Humus balance in irrigated agriculture of the steppe zone of the Ukrainian SSR]. *Agrokhimii i pochvovedeniie – Agrochemistry and soil science*, 53, 25–34 [in Russian].

13. Ivanova, N.I. (1991). Mikrobiolohicheskie protsessy i transformatsiia gumusa v chernozemnykh pochvakh USSR pri sideratsyi [Microbiological processes and transformation of humus in chernozem soils of the Ukrainian SSR during sideration]. *Extended abstract of Candidate's thesis*. Kyiv [in Ukrainian].

14. Aleksandrova, L.N. (1980). *Orhanicheskoie veshchestvo pochvy i protsessy yeho transformatsyi [Soil organic matter and its transformation processes]*. Leningrad: Nauka [in Russian].

15. Kononova, M.M. (1963). Organicheskoe veshchestvo pochvy: yeho priroda, svoistva i metody izucheniia [Soil organic matter: its nature, properties, and methods of study]. Moscow: Publ. h. AS of the USSR [in Russian].

16. Pestriakov, V.K., Kovin, N.V., & Popov, A.I. (1987). O transformatsyi organicheskikh veshchestv pri kompostirovanii v dernovo-podzolistykh pochvakh [On the transformation of organic substances during composting in sod-podzolic soils]. *Pochvovedeniie – Soil science*, 4, 54–63 [in Russian].

ФУНКЦІОНУВАННЯ АСИМІЛЯЦІЙНОГО АПАРАТУ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ ТА СПОСОБУ ВНЕСЕННЯ ДОБРИВ

КЛІПАКОВА Ю.О. – кандидат сільськогосподарських наук

<http://orcid.org/0000-0002-7054-9707>

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

БІЛОУСОВА З.В. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент

<http://orcid.org/0000-0001-9687-7920>

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

КЕНЄВА В.А.

<http://orcid.org/0000-0002-4890-651X>

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Постановка проблеми. Фотосинтез та його активність залежать від окремих елементів технології вирощування культури, таких як обробка ґрунту, строк сівби, норма висіву, система удобрення та захисту рослин, що відповідним чином позначається на продуктивності рослин упродовж вегетації та безпосередньо на величині врожаю [1; 2]. Проте вирішальними важелями у формуванні продуктивності рослин пшениці озимої є сумісна дія погодних умов періоду вегетації та вказаних елементів технології. Наслідком зміни кліматичних умов, які останнім часом характерні для Південного Степу України, є зростання посушливості клімату. Відомо, що одним із найбільш чутливих до дії посухи фізіологічним процесом є фотосинтетична асиміляція CO₂ [3]. Нестача продуктивної вологи впливає на зниження інтенсивності фотосинтезу, зменшення вмісту пігментів та площу асиміляційної поверхні. Водночас посуха погіршує транспорт мінеральних речовин до наземної маси рослин, що гальмує процес фотосинтезу і спричинює зниження врожаю [4]. Знизити вказані ризики можливо за рахунок відповідного корегування системи мінерального живлення рослин.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Багатьма вченими доведено, що кращою адаптацією до стресових умов відрізняються сорти пшениці озимої, які формують потужний фотосинтетичний апарат до фази цвітіння, а більша фотосинтетична продуктивність на початку репродуктивного періоду забезпечує кращі умови для формування високої озерненості колоса і накопичення запасу водорозчинних вуглеводів у стеблі [4–6].

У своїх дослідженнях В.В. Мацкевич зі співавторами зазначають [7], що ступінь стійкості пігментів до дефіциту вологи знижується в такій послідовності: каротиноїди → хлорофіл b → хлорофіл a, тому у слабо стійких до посухи сортів пшениці (Київська 7, Веселка і Білоцерківська 18) в умовах водного дефіциту зафіксовано зростання кількості каротиноїдів. Таке зростання каротиноїдів є захистом хлорофілів від руйнування та регуляція активності фотосинтетичного апарату продуктами їх розпаду.

Водночас високий фон мінерального живлення й позакоренева обробка карбамідом позитивно впливають на функціонування фотосинтетичного апарату, продуктивність і якість зерна пшениці.

За низького агрофону додаткове підживлення карбамідом має позитивний вплив, але недостатній, щоб компенсувати нестачу азоту в ґрунті [8]. Доведено [9], що в умовах Півдня України на фонах удобрення N₃₀ і N₆₀ завдяки захисту рослин додатково збережено врожай зерна в межах 0,51–0,64 і 0,82–1,25 т/га. Окрім цього, застосування позакореневих підживлень пшениці озимої мінеральними та органічно-мінеральними добривами сприяє поліпшенню роботи фотосинтетичної поверхні рослин та призводить до збільшення кількості продуктивних стебел, кількості зерен у колосі, маси 1 000 насінин та врожайності [10; 11].

Азот і калій є мобільними елементами і за нанесення на листки можуть рухатися згори вниз від місця поглинання до тих органів рослин, яким вони найбільше необхідні. Фосфор переміщується лише вгору від місця потрапляння (акропетально), тому на початкових фазах розвитку рослин бажано проводити таке підживлення, тому що через листову поверхню цей елемент поглинається в кілька разів швидше, ніж із ґрунту [12].

Мета статті. Оцінка стану та роботи пігментного комплексу рослин пшениці озимої сорту Шестопалівка залежно від часу та способу проведення підживлень в умовах Південного Степу України.

Матеріали та методика досліджень. Польові дослідження проводилися впродовж 2018–2020 рр. у стаціонарному досліді кафедри рослинництва імені професора В.В. Калитки у Науково-навчальному центрі Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного, який знаходиться в с. Лазурне Мелітопольського району Запорізької області. Ґрунт дослідного поля – чорнозем південний з умістом гумусу 3,2–3,5%, легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 80,0–94,6 мг/кг, рухомого фосфору (за Мачигінім) – 38–43 мг/кг та обмінного калію (за Мачигінім) – 380–420 мг/кг ґрунту, рН_{KCl} – 6,8. Повторність дослідів – чотириразова, площа дослідної ділянки – 100 м², облікової – 50 м².

У дослідженні використовували сорт пшениці озимої Шестопалівка, попередником якої був чорний пар. Насіння висівали в третій декаді вересня – першій декаді жовтня в добре підготовлений ґрунт звичайним рядковим способом, глибина загортання – 5–6 см, норма висіву – 5,5 млн шт./га.

Технологія вирощування була загальноприйнятою для зони вирощування, окрім факторів, узятих на вивчення. Погодні умови впродовж весняно-літньої вегетації 2019 та 2020 рр. за кількістю опадів різнилися – 197,6 мм та 149,9 мм. Слід зазначити, що мінімальні середньомісячні температури у березні (- 6,6°C) та квітні (- 5,4°C) 2020 р. на тлі недостатньої кількості опадів (6,4 та 9,9 мм відповідно) суттєво затримували відновлення весняної вегетації та розвиток рослин у цілому.

Схема досліду передбачала такі варіанти: Фактор А – строк першого підживлення азотними добривами (N₄₀): 1. ранній – I декада лютого; 2. пізній – I декада березня; Фактор В – позакореневе підживлення: 1. контроль; 2. монофосфат калію (1 кг/га). Перше підживлення азотними добривами проводили з використанням аміачної селітри по мерзлоталому ґрунту за допомогою РУМ, монофосфат калію сумісно з фоновим внесенням карбаміду (5 кг/га) застосовували на початку виходу рослин пшениці озимої у трубку. Норма витрати робочого розчину становила 200 л/га.

Концентрацію пігментів визначали в ацетонових витяжках спектрофотометрично за довжини хвилі 662 нм, 644 нм (хлорофіли а і b) і 470 нм (сума каротиноїдів) [13; 14] на спектрофотометрі 2800 UV/VIS СРЕКТРОФОТОМЕТР. Продуктивність функціонування хлорофілів розраховували як відношення приросту маси сухої речовини рослини до середнього значення вмісту хлорофілів у листках [13].

Дисперсійний та кореляційний аналіз результатів досліджень проводили за методикою Б.А. Доспехова з використанням програм MS Office 2010 та Agrostat New [15].

Результати досліджень. Фотосинтетичний апарат рослин здатний до адаптації у відповідь на зміни умов навколишнього середовища, внаслідок чого відбувається трансформація кількості та співвідношення пігмент-білкових комплексів у тилакоїдних мембранах хлоропластів [16]. Такі зміни пов'язані з різними функціональними властивостями молекул хлорофілу, частина з яких входить до складу реакційних центрів фотосистем, а інші виконують світлозбиральну функцію [17]. Водно-

Таблиця 1 – Стан пігментного комплексу рослин пшениці озимої залежно від досліджуваних факторів, середнє за 2019–2020 рр.

Фактор А (ранньовесняне підживлення)	Фактор В (позакореневе підживлення)	Хлорофіл, мг /г СР			Каротиноїди, мг/г СР
		a	b	a+b	
ВВСН 31					
раннє	контроль	3,33	1,52	4,87	1,30
	монофосфат калію	3,31	1,50	4,85	1,28
пізнє	контроль	3,04	1,46	4,49	1,45
	монофосфат калію	3,02	1,48	4,51	1,47
ВВСН 33*					
раннє	контроль	3,55	1,45	5,00	1,62
	монофосфат калію	4,14	1,70	5,84	1,79
пізнє	контроль	3,19	1,38	4,57	1,40
	монофосфат калію	3,61	1,52	5,08	1,58
ВВСН 35					
раннє	контроль	4,21	1,83	6,04	1,57
	монофосфат калію	4,44	2,09	6,53	1,70
пізнє	контроль	3,31	1,39	4,70	1,32
	монофосфат калію	3,56	1,61	5,17	1,44
ВВСН 37					
раннє	контроль	4,70	1,56	6,26	1,74
	монофосфат калію	5,19	1,93	7,11	1,94
пізнє	контроль	4,50	1,66	6,16	1,62
	монофосфат калію	4,46	1,87	6,32	1,64
ВВСН 65					
раннє	контроль	4,25	1,77	6,02	1,56
	монофосфат калію	4,52	1,79	6,31	1,71
пізнє	контроль	3,44	1,54	4,98	1,37
	монофосфат калію	3,81	1,42	5,22	1,46
ВВСН 75					
раннє	контроль	3,11	1,21	4,32	1,28
	монофосфат калію	3,30	1,44	4,74	1,38
пізнє	контроль	2,66	1,06	3,72	1,11
	монофосфат калію	2,95	1,22	4,16	1,20

* Через 7 діб після підживлення монофосфатом калію 1 кг/га.

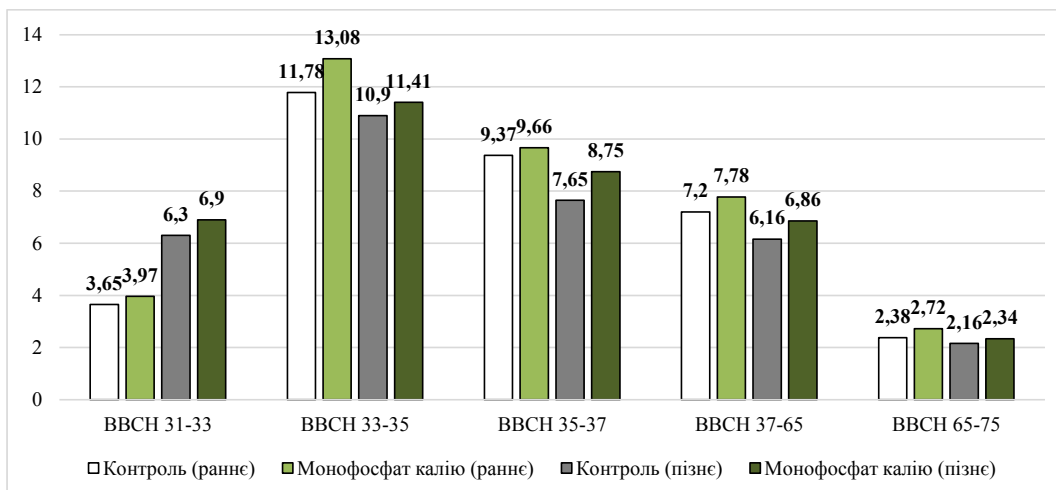


Рис. 1. Продуктивність функціонування пігментів рослин пшениці озимої залежно від досліджуваних факторів, мг сухої речовини/мг хлорофілу за добу (середнє за 2019–2020 рр.)

час підвищення вмісту каротиноїдів пояснюється старінням листків та захисною реакцією до нетипових умов у період вегетації [18].

Результати проведених досліджень показують, що на початку весняної вегетації (BBCH 31) вміст фотосинтетичних пігментів (a+b) та каротиноїдів знаходився в межах 4,51–4,87 та 1,28–1,47 мг/г СР відповідно. Слід зазначити, що раннє підживлення азотом сприяло зростанню суми хлорофілів на 7,8% порівняно з пізнішим внесенням. Водночас у рослин пшениці озимої за умов пізнього підживлення відбувається збільшення вмісту каротиноїдів на 11,5%, що може бути наслідком більш пізнього забезпечення рослин азотом та формування адаптивного відповіді рослин на його нестачу у початковий період вегетації (табл. 1).

Із подальшим розвитком рослин (BBCH 33-35) було відзначено аналогічну тенденцію до збільшення вмісту хлорофілів унаслідок більш раннього застосування азотних добрив. Щодо вмісту каротиноїдів, то у цей період розвитку спостерігалось переважання варіанту раннього підживлення рослин над пізнім на 14,7%. Тобто за раннього внесення азотних добрив у перше підживлення рослини краще пристосовуються до посушливих умов квітнєвої вегетації (особливо 2020 р., коли за місяць випало 28% місячної норми опадів, а середня вологість повітря не перевищувала 50%), на яку припадає даний етап розвитку.

Застосування для позакореневого підживлення рослин пшениці озимої монофосфату калію (1 кг/га) сприяло подальшому зростанню суми хлорофілів на 11–12%, а каротиноїдів – на 9–11% як за умов раннього, так і пізнього внесення азоту порівняно з контролем. Слід зазначити, що додаткове підживлення фосфорно-калійними добривами в період вегетації на тлі раннього внесення азотних сприяло зростанню вмісту хлорофілів та каротиноїдів у стадію BBCH 33–35 у середньому на 28% та 36% відповідно порівняно зі стадією BBCH 31, тоді як на тлі пізнього внесення – лише на 14% та 3% відповідно.

Максимальний вміст фотосинтетичних пігментів (як хлорофілів, так і каротиноїдів) було зафіксовано у рослин пшениці озимої з появою прапорцевого листка (BBCH 37), який у контрольних варіантах за обох строків підживлення азотом був на рівні 6,16–6,26 мг хлорофілу/г сухої речовини та 1,62–1,74 мг каротиноїдів/г СР. Підживлення рослин монофосфатом калію мало позитивний ефект за умов раннього підживлення азотом, що проявилось у збільшенні суми хлорофілів на 14%, а вмісту каротиноїдів – на 11% порівняно з контролем. За застосування такого позакореневого внесення елементів (РК) за умов пізнього підживлення азотом суттєвої різниці у кількості хлорофілів між контрольним та дослідним варіантом відзначено не було.

Разом із тим у варіантах із внесенням азоту в першу декаду березня (пізнє підживлення) було відзначено інтенсивне зростання вмісту пігментів у стадію BBCH 37 на 14–31% порівняно з попередньою стадією, тоді як за умов раннього підживлення – лише на 4–14%. Це може бути наслідком більш пізнього вивільнення елементу живлення з добрива та його масовим надходженням у рослини саме у цей період розвитку.

Із настанням репродуктивного періоду (BBCH 65) було відзначено зменшення вмісту хлорофілів по всіх дослідних варіантах на 4–19%, а каротиноїдів – на 10–15% порівняно зі стадією BBCH 37, що пов'язано з руйнуванням пігментів та відмиранням нижніх ярусів листків рослин. Разом із тим використання монофосфату калію в позакореневе підживлення на тлі обох строків проведення азотного підживлення дещо уповільнювало вказаний процес.

У період дозрівання зерна (BBCH 75) спостерігалось подальше руйнування пігментів по всіх дослідних варіантах. Проте слід зазначити, що раннє внесення азотних добрив та позакореневе внесення монофосфату калію сприяли подовженню роботи фотосинтетичного апарату рослин пшениці озимої, що в подальшому і позначилося на формуванні її продуктивності.

Проведеними дослідженнями встановлено, що продуктивність хлорофілів залежала від терміну та способу внесення добрив і змінювалася залежно від періоду розвитку рослин. На початку вегетації (ВВСН 31–33) у рослин пшениці озимої за умов внесення першого азотного підживлення у I декаду березня відзначено чітке переважаєння продуктивності хлорофілів, а саме в 1,7 рази, порівняно з варіантами, де внесення азоту відбулося у I декаду лютого (рис. 1).

Така тенденція до збільшення продуктивності функціонування пігментів у варіантах із пізнім внесенням азотного підживлення може бути наслідком більш активного наростання листкової поверхні – у середньому на 76% у стадію ВВСН 33 порівняно з ВВСН 31, тоді як за раннього воно становило лише 38%.

Найвищі значення продуктивності хлорофілів відзначено у період розвитку рослин ВВСН 33–35, де зростання даного показника за умов раннього внесення N_{40} відбулося в 3,2 рази, а за пізнішого – в 1,7 рази порівняно з попереднім періодом. Таке стрімке зростання продуктивності хлорофілів співпадає з активним формуванням наземної маси рослин, що є наслідком розвитку потужної вторинної кореневої системи та активним поглинанням елементів живлення з ґрунту. Обробка монофосфатом калію рослин позакоренево на початку їх активного росту сприяє збільшенню продуктивності хлорофілів на 11% за умов раннього внесення азоту та на 5% за умов пізнього підживлення.

Починаючи з періоду ВВСН 35–37 відзначається поступове зниження продуктивності функціонування хлорофілів для рослин усіх дослідних варіантів, що пояснюється початком відмирання нижніх ярусів листків та редукцією бічних непродуктивних пагонів і співпадає з періодом активізації природних фізіологічних процесів старіння. Причому суттєвого впливу на збереження активності функціонування пігментів як ранньовесняного, так і позакореневого підживлення встановлено не було.

Водночас за період ВВСН 35–75 було відзначено більш активне продукування сухої речовини пігментним комплексом рослин за раннього внесення азотного підживлення, що проявилось у зростанні продуктивності хлорофілів у середньому на 16% порівняно з варіантом пізнього підживлення. Позакореневе внесення фосфорно-калійного добрива сприяло подальшому зростанню продуктивності хлорофілів за вказаний період на 6% на фоні раннього та на 12% на фоні пізнього азотного підживлення. Указані особливості мали суттєвий вплив на формування загальної продуктивності рослин.

Висновки. За результатами досліджень встановлено позитивний вплив від застосування ранньовесняного підживлення аміачною селітрою у дозі N_{40} у поєднанні з позакореневим внесенням монофосфату калію (1 кг/га) на пігментний комплекс та продуктивність хлорофілів рослин пшениці озимої сорту Шестопалівка, що в подальшому позначилося на збільшенні окремих елементів структури врожаю та врожайності у цілому.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Вожегова Р.А., Сергеев Л.А. Фотосинтетична діяльність насінневих посівів пшениці озимої залежно від удобрення та захисту рослин в умовах Півдня України. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2018. № 2(72). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidil/article/viewFile/10644/9361>.
2. Панфілова А.В., Гамаюнова В.В. Формування надземної маси сортів пшениці озимої залежно від оптимізації живлення в умовах Південного Степу України. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. 2018. № 22(1). С. 332–339.
3. Асиміляційна поверхня агроценозів та врожайність сучасних сортів пшениці озимої за нетипових погодних умов / В.В. Моргун та ін. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2020. Т. 27. С. 259–264.
4. Ковалишин І.Б., Шевченко В.В. Вплив фосфату і фосфіту на стан фотосинтетичного апарату рослин пшениці. *Фізіологія рослин і генетика*. 2020. Т. 52. № 6. С. 507–517.
5. Любич В.В., Полянецька І.О. Фотосинтетичні параметри посівів пшениці твердої озимої залежно від сорту. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2021. Вип. 98. Ч. 1. С. 288–298.
6. Гамаюнова В.В., Смірнова І.В. Формування продуктивності пшениці озимої залежно від умов вирощування в Південному Степу. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2015. Вип. 4. С. 46–52.
7. Проблеми постсептичної адаптації рослин / В.В. Мацкевич та ін. Abstracts of the 7th International scientific and practical conference «Dynamics of the development of world science» (March 18-20, 2020) Perfect Publishing, Vancouver, Canada. 2020. P. 662–674.
8. Вплив умов азотного живлення на фотосинтез, продуктивність і білковість зерна озимої пшениці / І.М. Шегеда та ін. *Фізіологія рослин і генетика*. 2018. Т. 50. № 2. С. 105–114.
9. Заєць С.О., Коваленко О.А., Онуфран Л.І. Агротехнологічні заходи підвищення продуктивності пшениці озимої по чорному пару в умовах Півдня України. *Аграрні інновації*. 2020. № 2. С. 108–112.
10. Марковська О.Є., Гречишкіна Т.А. Продуктивність сортів пшениці озимої залежно від елементів технології вирощування в умовах Південного Степу України. *Агробіологія*. 2020. № 1. С. 96–103.
11. Вплив позакореневої обробки рослин пшениці озимої комплексом мікроелементів, отриманим за допомогою нанотехнологій, на їх фотосинтетичну активність за різних умов вологозабезпечення / О.О. Стасик та ін. *Фізіологія рослин і генетика*. 2020. Т. 52. № 1. С. 46–63.
12. Господаренко Г.М. Система застосування добрив : навчальний посібник. Київ : СІК ГРУП УКРАЇНА, 2015. 322 с.
13. Мусиенко М.М., Паршикова Т.В., Славний Л.С. Спектрофотометрические методы в практике физиологии, биохимии и экологии растений. Москва : Фитосоцицентр, 2001. 200 с.
14. Маслова Т.Г., Попова И.А., Попова О.Ф. Критическая оценка спектрофотометрического метода количественного определения каротиноидов. *Физиология растений*. 1986. № 3. С. 615–619.

15. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.

16. Прядкіна Г.О., Махаринська Н.М. Асиміляційний апарат листків окремих ярусів у сортів озимої пшениці за несприятливих умов навколишнього середовища. *Фізіологія рослин і генетика*. 2021. Т. 53. № 1. С. 74–86.

17. Peter G.F., Thornber G.P. Biochemical composition and organization of higher plant photosystem 2 light-harvesting pigment proteins. *J. Biol. Chem.* 1991. 266. P. 16745–16754.

18. Росіцька Н.В. Вплив гідроксикоричних кислот та кумарину на захисні реакції у листках озимої пшениці за дії посухи в ранню фазу онтогенезу. *Інтродукція рослин*. 2017. № 3. С. 95–101.

REFERENCES:

1. Vozhehova, R.A., Serhieiev, L.A. (2018). Fotosyntechna diialnist nasinnievkykh posiviv pshenytsi ozymoi zalezno vid udobrennia ta zakhystu roslyn v umovakh Pivdnia Ukrainy [Photosynthetic activity of seed wheat sows of winter dependence on fertilization and protection of plants under the conditions of the south of Ukraine]. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy – Scientific reports of NULES of Ukraine*, 2(72) <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/viewFile/10644/9361> [in Ukrainian].

2. Panfilova, A.V., Hamaiunova, V.V. (2018). Formuvannia nadzemnoi masy sortiv pshenytsi ozymoi zalezno vid optymizatsii zhyvlennia v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrainy [Formation of the top winter wheat varieties depending on the optimization of nutrition in the Southern Steppe of Ukraine]. *Visnyk Lvivskoho natsionalnoho ahramoho universytetu – Journal of Lviv National Agrarian University*, 22 (1), 332–339 [in Ukrainian].

3. Morhun, V.V., Priadkina, H.O., Stasyk, O.O., Zborivska, O.V. (2020). Asymiliatsiina poverkhnia ahrotsenoziv ta vrozhaunist suchasnykh sortiv pshenytsi ozymoi za netypovykh pohodnykh umov [Canopy assimilation surface and yield of winter wheat varieties under atypical weather conditions]. *Fakty eksperymentalnoi evoliutsii orhanizmiv – Factors of experimental evolution of organisms*, 27, 259–264 [in Ukrainian].

4. Kovalyshyn, I.B., Shevchenko, V.V. (2020). Vplyv fosfatu i fosfitu na stan fotosyntechnoho aparatu roslyn pshenytsi [Phosphate and phosphite: influence on the state of wheat photosynthetic apparatus]. *Fiziologhiia roslyn i henetyka – Plant Physiology and Genetics*, 52, 6, 507–517 [in Ukrainian].

5. Liubych, V.V., Polianetska, I.O. (2021). Fotosyntechni parametry posiviv pshenytsi tvrdoi ozymoi zalezno vid sortu [Photosynthetic parameters of durum winter wheat plantings depending on the variety]. *Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva – Collected Works of Uman National University of Horticulture*, 98 (1), 288–298 [in Ukrainian].

6. Hamaiunova, V.V., Smirnova, I.V. (2015). Formuvannia produktyvnosti pshenytsi ozymoi zalezno vid umov vyroshchuvannia v Pivdennomu Stepu [Productivity formation of winter wheat depending on growing conditions in the southern Steppe Ukraine]. *Zbirnyk naukovykh prats NNTs «Instytut zemlerobstva NAAN» - Collection of scientific works of the National Scientific Center «Institute of Agriculture of NAAS»*, 4, 46–52 [in Ukrainian].

7. Filipova, L., Matskevych, V., Podhaietskyi, A., Kravchenko, N. (2020). Problems of plants post-aseptic adaptation. Abstracts of the 7th International scientific and practical conference “Dynamics of the development of world science” (March 18–20, 2020) Perfect Publishing, Vancouver, Canada. pp. 662–674.

8. Sheheda, I.M., Pochynok, V.M., Kirizii, D.A., Mamenko, T.P. (2018). Vplyv umov azotnoho zhyvlennia na fotosynteze, produktyvnist i bilkovist zerna ozymoi pshenytsi [Influence of nitrogen supply on photosynthesis, grain productivity and protein content of winter wheat]. *Fyziologhiia rastenyi y henetyka – Plant Physiology and Genetics*, 50(2), 105–114 [in Ukrainian].

9. Zaiets, S.O., Kovalenko, O.A., Onufrin, L.I. (2020). Ahrotekhnolohichni zakhody pidvyshchennia produktyvnosti pshenytsi ozymoi po chornomu paru v umovakh Pivdnia Ukrainy [Agrotechnological measures to increase the productivity of winter wheat on black steam in the south of Ukraine]. *Ahrarni innovatsii – Agricultural innovations*, 2, 108–112 [in Ukrainian].

10. Markovska, O.Ye., Hrechyskyna, T.A. (2020). Produktyvnist sortiv pshenytsi ozymoi zalezno vid elementiv tekhnolohii vyroshchuvannia v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrainy [Winter wheat varieties productivity of elements of growing technology under the conditions of Southern Step of Ukraine]. *Ahrobiologhiia – Agrobiology*, 1, 96–103 [in Ukrainian].

11. Stasyk, O.O., Priadkina, H.O., Kirizii, D.A., Sytnyk, S.K., Kapitanska, O.S., Mikhno, A.I., Makharynska, N.M. (2020). Vplyv pozakorenevoi obrobky roslyn pshenytsi ozymoi kompleksom mikroelementiv, otrymanykh za dopomohoiu nanotekhnolohii, na yikh fotosyntechnu aktyvnist za riznykh umov volohozabezpechennia [Effect of foliar treatment with microelement complex, obtained by nanotechnology, on the photosynthetic activity of winter wheat plants under different moisture conditions]. *Fiziologhiia roslyn i henetyka – Plant Physiology and Genetics*, 52(1), 46–63 [in Ukrainian].

12. Hospodarenko H.M. (2015). Systema zastosuvannia dobyrv [Fertilizer application system]: Navch. posibnyk / K.: TOV «SIK HRUP UKRAINA», 322 s. [in Ukrainian].

13. Musienko, M.M., Parshikova, T.V., Slavnyj, L.S. (2001). Spektrofotometricheskie metody v praktike fiziologii, biohimii i jekologii rastenyi [Spectrophotometric methods in the practice of physiology, biochemistry and plant ecology]. Moskva: Fitosociocentr. 200 p [in Russian].

14. Maslova, T.G., Popova, I.A., Popova, O.F. (1986). Kriticheskaja ocenka spektrofotometricheskogo metoda kolichestvennogo opredelenija karotinoidov [Critical evaluation of the spectrophotometric method for the quantification of carotenoids]. *Fiziologhiia rastenyi – Plant physiology*, 3, 615–619 [in Ukrainian].

15. Dospekhov, B.A. (1985). Metodyka polevogo opyta (s osnovamy statystycheskoi obrabotky rezultatov yssledovanyia) [Field experiment technique (with the basics of statistical processing of research results)]. Moskva: Ahropromyzdat, 351 p. [in Russian].

16. Priadkina, H.O., Makharynska, N.M. (2021). Asymiliatsiinyi aparat lystkiv okremykh yarusiv u sortiv ozymoi pshenytsi za nespryiatlyvykh umov navkolysnogo seredovyscha [Assimilation apparatus of different leaves

tiers in winter wheat varieties under adverse environmental conditions]. *Fiziolohiia roslyn i henetyka – Plant Physiology and Genetics*, 53(1), 74–86 [in Ukrainian].

17. Peter, G.F., Thornber, G.P. (1991). Biochemical composition and organization of higher plant photosystem 2 light-harvesting pigment proteins. *J. Biol. Chem.*, 266, P. 16745–16754.

18. Rositska, N.V. (2017). Vplyv hidroksykorychnykh kyslot ta kumarynu na zakhysni reaktsii u lystkakh ozymoi pshenytsi za dii posukhy v ranniui fazu ontogenezu [Effect of hydroxycinnamic acids and coumarin on protective reactions of winter wheat leaves under drought in the early phase of ontogenesis]. *Introduktsiia roslyn – Plant introduction*, 3, 95–101 [in Ukrainian].

УДК 581.085

DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2021.76.7>

ВПЛИВ ЕМ-ПРЕПАРАТІВ ТА СИСТЕМ ІН'ЄКЦІЙНОГО МІКРОЗРОШЕННЯ ПІД ЧАС ВИРОЩУВАННЯ БАКЛАЖАНА У ВІДКРИТОМУ ҐРУНТІ

КОВАЛЬОВ М.М. – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0003-4421-8960>

Центральноукраїнський національний технічний університет

ВАСИЛЬКОВСЬКА К.В. – кандидат технічних наук, доцент

<https://orcid.org/0000-0002-3524-4027>

Центральноукраїнський національний технічний університет

РЕЗНІЧЕНКО В.П. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент

<https://orcid.org/0000-0001-5693-0942>

Центральноукраїнський національний технічний університет

Постановка проблеми. Жорсткі економічні умови на початку нового століття змусили більшість виробників овочевої продукції шукати шляхи зменшення собівартості овочевої продукції без утрати якості продукції. Упровадження у виробництво більш сучасних технологій, котрі реально економлять виробничі витрати, є головним завданням сьогодення для переважної більшості аграріїв. Досить вибагливими до умов зволоження є всі представники родини пасльонових. Не винятком із цього правила є й вирощування баклажанів в умовах відкритого ґрунту. Зрошення позитивно впливає на якість плодів баклажанів, підвищуючи їх товарність і середню вагу. Також особливістю баклажана є те, що в період цвітіння у спекотну погоду обов'язково необхідно робити освіжаючі поливи, щоб створити підвищену відносну вологість повітря (за низької вологості повітря квітки опадають). Заходи захисту баклажанів від хвороб і шкідників такі самі, як і для помідорів [1, с. 15; 2, с. 170]

Отримання високих та сталих урожаїв залежить від умов його вологозабезпечення. Найгостріше нестача вологі відзначається в період масового плодоутворення, коли вологість ґрунту необхідно підтримувати на рівні не нижче 75–80% НВ. Баклажани, так само як і інші представники родини, є досить вимогливими і до поживного режиму ґрунту, вони одразу реагують на нестачу елементів живлення [3, с. 27].

Згідно з останніми прогнозами гідрометеорологів, середні температури на території Кропивниччини підвищуються досить стрімкими темпами, ніж у цілому на планеті. Останні спостереження показали, що інтенсивність процесу становить

приблизно +0,9 градусів за кожні 10 років, і процес постійно прискорюється. За останні роки зона Північного Степу поширює свій вплив на райони, які ще кілька років тому відносилися до Південного Лісостепу. В умовах ризикованого землеробства опинилася значна частина сільгоспвиробників області. Вирішити дану проблему можливо шляхом застосування різноманітних систем крапельного зрошення [4, с. 80].

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

У примхливих умовах сьогодення зростаючий дефіцит якісної прісної води, здорожчання енергоносіїв, погіршення екологічного стану зрошуваних земель актуальними стають розроблення й упровадження ресурсо- і енергоощадних, екологічно безпечних технологій. Водночас виробники овочевої продукції у різноманітних системах крапельного зрошення використовують водопровідну воду, воду зі свердловин, ставків та річок [5, с. 64].

Вирощування екологічно безпечної овочевої продукції неможливе без застосування мікробіологічних препаратів, котрі здатні не лише активізувати процеси накопичення азоту або мінералізувати біогенні фосфати, а й продукувати низку фізіологічно активних речовин, поліпшувати мінеральне живлення та пригнічувати, а в деяких випадках цілком витонеможливити розвиток патогенної мікрофлори [6, с. 75].

Мета статті. Порівняння впливу різних типів мікробіологічних препаратів на продуктивність ранньостиглих сортів баклажана під час застосування ін'єкційного краплинного зрошення. Для досягнення мети роботи необхідно провести оцінювання якості плодів баклажана:

1) без використання ЕМ-препаратів;
 2) фертигація ЕМ Агро+ЕМ 3;
 3) позакореневе підживлення препаратами ЕМ Агро + ЕМ 3. Схемою досліду передбачалося вивчення ефективності різних способів внесення мікробіологічних препаратів ЕМ (Фактор А), ранньостиглих сортів (Фактор В) в умовах ін'єкційного крапельного зрошення. ЕМ-препарати застосовували у кількості прийомів: 1) обробляли насіння ЕМ Агро + ЕМ 5М перед сівбою в пропорції 1:50 (5 мл ЕМ Агро та 5 мл ЕМ 5М на 0,5 л води) для зміцнення та захисту від шкідників кореневої системи розсади перед висаджуванням у ґрунт у співвідношенні 1:100 (50 мл ЕМ Агро та 50 мл ЕМ 3 на 10 л води); 2) вносили ЕМ-препарати під корінь за допомогою системи ін'єкційного крапельного зрошення у фазу 2–4 справжніх листків, а потім через кожні 10 днів у співвідношенні 1:50 (50 мл ЕМ Агро та 50 мл ЕМ 3 на 5 л води); 3) обробка рослин баклажана по листу передбачала внесення ЕМ-препаратів у співвідношенні 1:25 (50 мл ЕМ Агро та 50 мл ЕМ 5М на 2,5 л води) в орфо метр період від 5–7 листків до початку зав'язування плодів. У дослідах використовували сорти баклажана Айсберг, Анет та Гагат, які придатні для механізованого збирання, транспортування, переробки і реалізації у свіжому вигляді.

Попередником баклажана в польових дослідах була фацелія орфо метри, котру скошували до цвітіння та проводили дворазове дискування стерні агрегатом АГД-1,0 на глибину 8–12 см. Потім проводили основний обробіток ґрунту згідно зі схемою дослідів. Застосовували оранку на глибину 20–30 см плугом ПЛН-2-35 та розпушування на глибину 20–30 см за допомогою агрегату ГРП-2,3. Перед висадкою розсади проводили суцільне внесення ЕМ Агро з подальшою культивацією. Подачу зрошуваної води на дослідні ділянки проводили шляхом монтажу системи ін'єкційного краплинного зрошення. Передполивну вологість ґрунту підтримували на рекомендованому рівні (75–85–70% НВ) залежно

від фази росту та розвитку культури (цвітіння – плодоутворення – дозрівання) нормою до 150 м³/га. Контроль вологості ґрунту здійснювався за допомогою тензіометра Aquameter eco ts 20. Збирання баклажанів починали за дозрівання 75–80% плодів.

Матеріали і методика дослідження. Польові дослідження були проведені згідно з вимогами «Методики дослідної справи в овочівництві і баштанництві» [7, с. 54] упродовж 2019–2020 рр. на вегетативному комплексі кафедри загального землеробства Центральноукраїнського національного технічного університету.

Результати досліджень. Урожайність будь-якої овочевої культури від спадкових ознак культури проявляється через фотосинтетичну діяльність рослини, з одного боку, та умов вирощування – з іншого [8, с. 40]. Дослідженнями, проведеними нами, встановлено, що всі використані в досліді ЕМ-препарати виявляли позитивний вплив на ростові процеси в рослинах баклажана (табл. 1).

Суттєвий приріст листової поверхні відзначено у варіантах із застосуванням ЕМ Агро + ЕМ 3 ми спостерігали на початку цвітіння, за кореневого внесення препаратів. Причому досить суттєвий приріст – 1,36–1,54 м² відповідно (0,78–0,9 м² на контролі), що становить 57,3–58,4%. У варіантах із застосуванням позакореневого внесення препаратів показники площі листової поверхні були дещо більшими і знаходилися в межах 61,9–68,2%. Під час масового плодоношення високі аналогічні показники виявилися у варіантах із застосуванням системи ін'єкційного краплинного зрошення – 1,73–1,84 м², котрі перевищували контрольний показник на 57,8–65,2%. За позакореневого внесення ЕМ-препаратів площа листової поверхні та діаметр стебла ненабагато перевищували контрольні варіанти. Однак варто зазначити, що обробка кореневої системи розсади перед висаджуванням у ґрунт для її зміцнення та захисту від шкідників сприяла підвищенню активності ростових про-

Таблиця 1 – Вплив ЕМ-препаратів на формування орфометричних показників баклажана (середнє за 2019–2020 рр.)

Сорт баклажана	Площа листової поверхні, м ²		Діаметр стебла, см
	початок масового цвітіння	масове плодоношення	
Контроль (без внесення препаратів)			
Айсберг	0,78	1,0	0,85±0,02
Анет	0,9	1,1	0,86±0,02
Гагат	0,79	1,2	0,86±0,02
НІР ₀₅	0,07	0,04	0,05
Фертигація			
Айсберг	1,4	1,82	1,1±0,02
Анет	1,36	1,73	1,09±0,02
Гагат	1,54	1,84	1,11±0,02
НІР ₀₅	0,11	0,13	0,15
Позакореневе живлення			
Айсберг	1,26	1,62	0,93±0,02
Анет	1,18	1,54	0,95±0,02
Гагат	1,32	1,86	0,96±0,02
НІР ₀₅	0,09	0,1	0,12

цесів та зменшенню стресу у баклажана. Завдяки цьому досить суттєвий приріст листової поверхні на початку цвітіння отримано після застосуванням EM Агро + EM 3 і крапельного зрошення – 1,54 м² для сорту Гагат, водночас на контрольних ділянках цей показник становив 0,79 м². У фазу масового плодоношення усі досліджувані препарати забезпечили істотне перевищення показників контрольного варіанта (1,0–1,2 м²). Площі листової поверхні знаходилися в межах 1,54–1,86 м² за позакореневого внесення препаратів та 1,73–1,84 м² – за використання фертигації. Тим самим можна відзначити, що у фазу масового плодоношення відбувалося збільшення площі асиміляційної поверхні листків. Водночас різниці у діаметрі стебла не істотно відрізнялися по всіх варіантах внесення EM-препаратів для досліджуваних сортів баклажана. Тим не менше було встановлено, що за кореневого живлення діяльність EM-препаратів зростала.

Однією з найважливіших характеристик, котра характеризує впровадження будь-якої системи удобрення, є врожайність культури [9, с. 76]. Вона є головним критерієм, що визначає ефективність тих чи інших елементів технології вирощування культури і та характеризує ефективність технології у цілому [10, с. 12; 11, с. 52].

Протягом періоду досліджень впливу EM-препаратів на вирощування ранньостиглих сортів баклажана середньорічна амплітуда врожайності плодів на контрольних ділянках становила 19,3–21,0 т/га. А за застосування EM Агро + EM 5M та ін'єкційного крапельного зрошення була більшою на 76,3–78,0%, а для третього варіанта – 80,1–80,7%.

Максимальну врожайність баклажана від взаємодії факторів у досліді отримано на другому варіанті в поєднанні з фертигацією – 25,3–26,9 т/га, прибавка до контрольного варіанту – від 4,0 до 6,5 т/га для другого варіанта та від 4,6 до 5,2 т/га – для третього (табл. 2)

За застосування EM Агро + EM 3 урожайність баклажана була більшою за контроль на 69,5–70,4%, а для третього варіанта – на 78,9–79,4%.

Максимальну врожайність досліджуваних сортів баклажана від взаємодії факторів у досліді отримано на другому варіанті за внесення EM Агро + EM 3 – 27,4–30,2 т/га, прибавка до контрольного варіанта – від 8,1 до 10,1 т/га для другого варіанта та від 5,0 до 5,8 т/га – для третього.

Після проведення дисперсійного аналізу необхідно відзначити, що найбільший вплив на врожайність баклажана сортів Айсберг, Анет та Гагат у досліді мав фактор внесених EM-препаратів за

Таблиця 2 – Урожайність баклажанів залежно від досліджуваних факторів, т/га (2019–2020 рр.)

Сорт	Урожайність, т/га					
	без внесення	± до контролю	фертигація	± до контролю	по листу	± до контролю
EM Агро + EM 5 M						
Айсберг	19,3±0,4	–	25,3±0,4	4,0	23,9±0,4	4,6
Анет	20,0±0,4	–	26,5±0,4	6,5	25,4±0,4	5,4
Гагат	21,0±0,4	–	26,9±0,4	5,9	26,2±0,4	5,2
EM Агро + EM 3						
Айсберг	19,3±0,4	–	27,4±0,4	8,1	24,3±0,4	5,0
Анет	20,0±0,4	–	29,9±0,4	9,9	25,8±0,4	5,8
Гагат	21,0±0,4	–	30,2±0,4	10,1	26,6±0,4	5,6
НІР ₀₅ т/га : А=0,25-0,27; В=0,31-0,33; АВ =0,13-0,17						

Таблиця 3 – Економічна ефективність вирощування баклажана

Показники	Сорти баклажана		
	Айсберг	Анет	Гагат
Без внесення			
Урожайність, ц/га	19,3	20,0	21,0
Чистий прибуток з 1 га, грн	380,2	385,4	396,1
Собівартість 1 ц продукції, грн	58,2	57,1	56,5
Рівень рентабельності, %	237,6	238,5	239,2
Позакореневе внесення			
Урожайність, ц/га	25,3	26,5	26,9
Чистий прибуток з 1 га, грн	415,8	418,1	419,3
Собівартість 1 ц продукції, грн	50,4	50,1	49,8
Рівень рентабельності, %	240,1	244,6	246,8
Фертигація			
Урожайність, ц/га	27,4	29,9	30,2
Чистий прибуток з 1 га, грн	433,4	441,2	444,0
Собівартість 1 ц продукції, грн	49,7	45,2	45,1
Рівень рентабельності, %	260,7	262,3	263,1

допомогою фертигації, причому позакореневий спосіб внесення препаратів має дещо меншу врожайність порівняно з фертигацією.

Із головних факторів досліджуваного впливу на формування врожаю належить нормі внесених препаратів (79,1%). На другому місці – сорт баклажана (15,5%), взаємодія даних факторів впливає на врожайність на 2,2%. Отже, на 97,8% урожай баклажана залежав від цих двох факторів.

Чистий прибуток і рентабельність технології вирощування ранньостиглих сортів баклажана із застосуванням ін'єкційного крапельного зрошення та способу кореневого внесення препаратів за допомогою фертигації зростає. Чистий прибуток залежно від варіанту становив 380,2-444,0 грн/га, а рівень рентабельності – 237,6–263,1% (табл. 3).

Аналізуючи показники економічної ефективності варіантів дослідження, необхідно зазначити, що максимальний прибуток (444,0 грн/га) отримано за фертигації та комплексного застосування мікробіологічних препаратів. Окрім того, на цьому ж варіанті зафіксовано найвищий рівень рентабельності – 263,1%.

На тлі абсолютного контролю найкращі економічні показники: прибуток – 396,1 грн/га; рівень рентабельності – 239,2%; собівартість продукції – 56,5 грн/ц та врожайність – 21,0 ц/га одержано для сорту Гагат. Вирощування баклажана із застосуванням ЕМ-препаратів за обробки по листу та кореневого внесення призводило до збільшення врожайності та економічної ефективності виробництва (табл. 3).

За вирощування баклажана сортів Айсберг та Анет найкращі економічні показники одержано також за кореневого підживлення із застосуванням ЕМ Агро + ЕМ 3. Одержано прибуток – 433,4 та 441,2 грн/га, рівень рентабельності – 260,7% та 263,1%; собівартість продукції – 49,7 та 45,2 грн/ц; урожайність – 27,4 та 29,9 ц/га відповідно. Обробка баклажана ЕМ-препаратами по листу займає проміжне положення між контролем (без обробки) та фертигацією.

Висновки. Аналіз статистичних даних експерименту показав, що найбільшу врожайність усіх досліджуваних ранньостиглих сортів баклажана забезпечив варіант із роздільного кореневого внесення мікробіологічних препаратів ЕМ Агро та ЕМ 3 за допомогою систем ін'єкційного крапельного зрошення.

Розрахунки економічної ефективності показали, що найнижчу собівартість (45,1–49,7 грн/ц) можна отримати за кореневої обробки ЕМ-препаратами ранньостиглих сортів баклажана, максимальні показники чистого прибутку (433,4–444,0 грн/га) та рівня рентабельності (260,7–263,1%) забезпечив варіант кореневого внесення мікробіологічних препаратів ЕМ Агро та ЕМ 3 за допомогою систем ін'єкційного крапельного зрошення

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бородычев В.В., Лукьяненко Е.А. Водный режим и питание: баклажан на капельном орошении. *Овощеводство*. 2007. № 6. С. 17–18.

2. Куц О.В., Мельничук Н.В. Використання комплексних добрив у технології вирощування томата та баклажана. *Овочівництво і баштанництво* 2014. Вип. 60. С. 167–175.

3. Непорожная Е. Биология баклажана – основа правильной агротехнологии. *Овощеводство*. 2013. № 6. С. 26–32.

4. Ковальов М.М., Резніченко В.П. Оцінка якісних показників підземних вод для систем ін'єкційного мікрозрошення за вирощування томату розсадним способом. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. 2020. Вип. 115. С. 76–84.

5. Марков И. Альтернатива пасленовых культур и меры по его профилактике. *Овощеводство*. 2012. № 12. С. 60–66.

6. Шатковский А., Черевичный Ю., Чабанов А. Режим капельного орошения и продуктивность баклажана в Степи Украины. *Овощеводство*. 2013. № 6. С. 74–77.

7. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / за ред. Г.Л. Бондаренка і К.І. Яковенка. Харків : Основа, 2001. 369 с.

8. Агафонов Е.В., Богачев А.Н., Чернов А.Я. Удобрение баклажана на черноземе обыкновенном. *Агрехимия*. 2008. № 1. С. 36–45.

9. Шатковский А. Баклажан на капельном орошении. *Овощеводство*. 2008. № 11. С. 74–77.

10. Ничипорович А.А. Методические указания по учету и контролю важнейших показателей процессов фотосинтетической деятельности растений в посевах. Москва : ВАСХНИЛ, 1969. 93 с.

11. Ковальов М.М., Васильковська К.В. Оцінка якості підземних вод для систем мікрозрошення в умовах захищеного ґрунту. *Зрошуване землеробство*. 2020. Вип. 74. С. 50–53.

REFERENCES:

1. Borodychev V.V., & Lukyanenko E.A. (2007). Vodnyj rezhim i pitanie: baklazhan na kapel'nom oroshenii [Water regime and nutrition: eggplant on drip irrigation]. *Ovoshchevodstvo-Vegetable growing*. 6, 17–18 [in Russian].

2. Kuts O.V., & Melnychuk N.V. (2014). Vykorystannya kompleksnykh dobryv v tekhnolohiyi vyroshchuvannya tomata ta baklazhana. [The use of complex fertilizers in the technology of growing tomatoes and eggplants]. *Ovochivnytstvo i bashtannytstvo-Vegetable and melon growing*. Kharkiv, 60, 167–175 [in Ukrainian].

3. Neporozhnyaya E. (2013). Biologiya baklazhana – osnova pravil'noj agrotekhnologii. [Biology of eggplant – the basis of proper agricultural technology]. *Ovoshchevodstvo-Vegetable growing*. 6. 26-32 [in Russian].

4. Kovalov M.M., & Reznichenko V.P. (2020). Otsinka yakisnykh pokaznykh pidzemnykh vod dlya system in'yektsiynoho mikrozhroshennya za vyroshchuvannya tomatu rozsadnym sposobom. [Evaluation of groundwater quality for injectable micro-irrigation systems for tomato seedling cultivation]. *Tavriys'kyi naukovyy visnyk: Naukovyy zhurnal. Sil's'kohospodars'ki nauky – Tavria Scientific Bulletin: Scientific Journal. Agricultural sciences*. Issue 115. Helvetica Publishing House, 115, 76-84 [in Ukrainian].

5. Markov I. (2012). Al'ternarioz paslenovykh kul'tur i mery po ego profilaktike. [Alternaria of nightshade crops and measures for its prevention]. *Ovoshchevodstvo-Vegetable growing*. 12, 60-66 [in Russian].
6. Shatkovskiy A., & Cherevichnyi Yu., & Chabanov A. (2013). Rezhim kapel'nogo orosheniya i produktivnost' baklazhana v Stepi Ukrainy. [Drip irrigation regime and eggplant productivity in the Steppe of Ukraine]. *Ovoshchevodstvo-Vegetable growing*. 6, 74–77 [in Russian].
7. Bondarenko, H.L., & Yakovenko, K.I. (Eds.). (2001). *Metodyka doslidnoi spravy v ovochivnytstvi i bashtannytstvi* [Methods of conducting experiments in vegetable and melon growing]. (3rd ed., rev.). Kharkiv: Osnova [in Ukrainian].
8. Agafonov E.V., & Bogachev A.N., & Chernov A.Ya. (2008). Udobrenie baklazhana na chernozeme obyknovennom. [Eggplant fertilizer on ordinary chernozem]. *Agrohimiya-Agrochemistry*. 1, 36-45 [in Russian].
9. Shatkovskiy A. (2008). Baklazhan na kapel'nom oroshenii. [Eggplant on drip irrigation]. *Ovoshchevodstvo-Vegetable growing*. 11, 74–77 [in Russian].
10. Nichiporovich, A.A. (1969). Metodicheskie ukazaniya po uchetu i kontrolyu vazhneyshikh pokazateley protsessov fotosinteticheskoy deyatel'nosti rasteniy v posevakh [Methodical instructions on the accounting and control of the most important indicators of the processes of photosynthetic activity of plants in crops]. Moscow: VASKhNIL. [in Russian].
11. Kovalov M.M., & Vasytkovska K.V. (2020). Otsinka yakosti pidzemnykh vod dlya system mikrooroshennya v umovakh zakhyshchenoho gruntu. [Groundwater quality assessment for micro-irrigation systems in protected soil conditions]. *Zroshuvane zemlerobstvo: mizhvidomchyy tematychnyy naukovyy zbirnyk-Irrigated agriculture: interdepartmental thematic scientific collection*. Kherson: OLDI-PLUS. 74, 50-53 [in Ukrainian].

УДК 635.3/635.5

DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2021.76.8>

РІСТ, РОЗВИТОК ТА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ РІЗНИХ СОРТІВ ДВОРЯДНИКА ТОНКОЛИСТОГО (*DIPLOTAXIS TENUIFOLIA L.*) В УМОВАХ ЗАКРИТОГО ҐРУНТУ

КОРОТКА І. О. – кандидат сільськогосподарських наук

<http://orcid.org/0000-0002-5991-0186>

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

КЛІПАКОВА Ю. О. – кандидат сільськогосподарських наук

<http://orcid.org/0000-0002-7054-9707>

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

ПРИСС О. П. – доктор технічних наук, професор

<http://orcid.org/0000-0002-6395-4202>

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Постановка проблеми. Однією з найбільш актуальних проблем сучасного овочівництва є розширення асортименту вирощуваних культур. При цьому акцент робиться на можливості їх використання у дієтичному й оздоровчому харчуванні, оскільки вони є основним джерелом вуглеводів, вітамінів, ефірних олій, мінеральних солей, фітонцидів і харчових волокон, необхідних для нормального функціонування живого організму.

В останні роки йде активна інтродукція нових для нашої країни, але досить популярних за кордоном зелених культур, які привертають увагу своєю пластичністю, високою врожайністю і значним коефіцієнтом рентабельності. Економічний інтерес до виробництва зелені зріс через високу популярність готових до вживання салатів-міксів, так званих «овочів четвертого покоління» – комерційного продукту, що забезпечує збереження свіжості і товарних характеристик листків, подовжує термін їх зберігання і доступність на ринку [1].

Однією з перспективних малопоширених зелених культур, що можна використовувати у салатах-міксах, є дворядник тонколистий (*Diplotaxis tenuifolia L.*). В овочівництві дворядник тонколистий часто називають рукола, аругула, дикий рокет [2].

У промислових масштабах цю культуру вирощують по всьому світу: у США, Великобританії, Італії, Іспанії, Марокко, Ізраїлі, Індії, Австралії [3]. Проте в Україні вирощування дворядника тонколистого обмежене через відсутність достатнього вибору сортів і науково обґрунтованих технологій вирощування у закритому ґрунті.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Дворядник тонколистий – культура багата макро- і мікроелементами, є важливим джерелом біогенного йоду та відповідає за нормальне функціонування щитовидної залози, що підтримує гормональний баланс, необхідний для роботи мозку і підтримання імунітету людини [4]. За норми споживання йоду (згідно з рекомендаціями ВООЗ) для дітей від 50 до

120 мкг; підлітків старше 12 років – 150 мкг; вагітних і годуючих жінок – 200 мкг у листках дворядника тонколистого 131–282 мкг/кг біогенного йоду [5]. Унаслідок цього дворядник тонколистий є цінною культурою для дієтичного та функціонального харчування людини.

Батьківщиною дворядника тонколистого є Східне Середземномор'я [6]. Комерційні сорти *Diplotaxis* sp. походять від форм, що зростають у прибережних районах Італії, де дворядник займає площу близько 4 тис га [7; 8].

Великий внесок у вивчення і популяризацію дворядника тонколистого зробили дослідники О.І. Улянич, Т.К. Горова, С.І. Корнієнко, В.В. Хареба, О.В. Хареба, О.В. Позняк та ін. [4; 9–12]. Проте чіткі рекомендації щодо елементів технології вирощування в умовах закритого ґрунту відсутні, що зумовлює актуальність таких досліджень.

Мета статті. Визначення показників росту, розвитку і врожайності зелені різних сортів дворядника тонколистого в умовах закритого ґрунту.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводилися у 2020–2021 рр. в умовах неопалюваних плівкових теплиць відповідно до «Методики дослідної справи в овочівництві та баштанництві» [13]. У дослідженнях використовували сорти дворядника тонколистого голландської селекції (*Enza Zaden* та *Rijk Zwaan*), внесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, а саме: Пруденція, Грація, Летіція, Тріція та Темісто.

Перед посівом проводиться оранка на глибину 25 см, за якою слідує боронування. Гряда шириною 130 см, 24 рядки. Відстань між рядками – 5 см, між рослинами в рядку – 5–7 см. Глибина загортання насіння – 0,2–0,3 см. Норма висіву – 2,5 млн шт./га рослин.

Дворядник тонколистий вирощують у закритому ґрунті як *babu leaf*-сіянці. Зрізують листки висотою не більше 10 см. Площа облікової ділянки – 2 м², повторення п'ятиразове.

Фенологічні спостереження за рослинами проводили за методикою В.Ф. Мойсейченка [14]. Відзначали дату висіву насіння, настання фенофаз росту і розвитку рослин: масових сходів (75–80%); наявність першого справжнього листка; утворення розеток листків, настання технічної стиглості зелені.

Біометричні вимірювання проводили у п'яти повтореннях кожного варіанту досліді. Вимірювали висоту рослин, кількість листків на рослині, масу рослин, довжину головного кореня та масу корене-

вої системи. Облік урожаю проводили з кожної облікової ділянки окремо.

Методи дослідження: для ведення фенологічних спостережень – візуальний; для визначення біометричних показників та урожайності – вимірювально-ваговий; для об'єктивної оцінки експериментальних даних – статистичний; для узагальнення даних, формування об'єктивних висновків – аналіз і синтезу.

Результати досліджень. Біологічні особливості сортів дворядника тонколистого по-різному впливали на проходження фенологічних фаз росту та розвитку рослин. У сортів Пруденція, Грація, Тріція та Темісто масові сходи спостерігалися на 6-ту добу, сорту Летіція – на 8-му добу. Найшвидшим утворенням першого справжнього листка характеризувалися сорти Пруденція та Темісто – на 10-ту добу, у сортів Грація та Тріція перший справжній листок з'являвся на 11-ту добу, а у сорту Летіція – на 13-ту добу (табл. 1).

Усі сорти дворядника тонколистого характеризувалися швидким наростанням зеленої маси, про що свідчать міжфазні періоди. Настання фенологічної фази «утворення розетки листків» відбувалось на 15–20-ту добу і було найшвидшим у сортів Пруденція та Темісто. Утворення розеток листків у сортів Грація та Тріція відбувалось на 17-ту добу, а у сорту Летіція – на 20-ту добу.

Зрізування зеленої маси дворядника тонколистого відбувається у фазу технічної стиглості зелені. Для механічного зрізування зелені сорти дворядника тонколистого мають володіти певними ознаками. Сорти з розеткою, притиснутою до землі, або з розлогою пухкою розеткою повинні поступатися місцем сортам із компактною розеткою і піднятими листками. Велике значення для механічного зрізування має однорідність рослин за висотою і габітусом.

Дослідження показали, що сорти Пруденція, Темісто та Тріція найшвидше вступали у фазу технічної стиглості – на 36–37-му добу, сорт Грація – на 39-ту добу, а сорт Летіція – на 43-тю добу. Найбільш компактні розетки з піднятими однорідними листками формували сорти Тріція, Летіція та Грація.

Біометричні характеристики досліджуваних сортів дворядника тонколистого є важливим індикатором відповідності комплексу чинників зовнішнього середовища, у тому числі й агротехнічних прийомів, агробіологічним потребам культури. Першим важливим показником є висота рослин, що значною мірою характеризує силу росту.

Таблиця 1 – Фенологічні фази росту і розвитку рослин дворядника тонколистого залежно від сорту (середнє за 2020–2021 рр.)

Сорт	Фенологічна фаза, дні			
	Масові сходи	Наявність першого справжнього листка	Утворення розетки	Технічна стиглість (1 зрізування зелені)
Пруденція	6	10	15	36
Грація	6	11	17	39
Летіція	8	13	20	43
Тріція	6	11	17	37
Темісто	6	10	15	36

Таблиця 2 – Біометричні показники різних сортів двурядника тонколистого на момент першого зрізування зелені, $M \pm m$, $n=5$ (середнє за 2020–2021 рр.)

Сорт	Висота рослин, см	Кількість листків на рослині, шт./росл.	Довжина головного кореня, см	Маса кореневої системи, г
Пруденція	21,8±1,1	15,2±0,3	17,8±0,6	13,4±0,8
Грація	18,9±0,4	13,9±0,4	13,5±0,4	9,1±0,5
Летіція	18,0±0,7	14,1±0,7	14,7±0,4	9,6±0,7
Тріція	22,0±1,2	13,2±0,2	16,2±0,9	12,2±0,1
Темісто	18,3±0,5	15,8±0,3	16,3±0,2	12,3±0,3

Таблиця 3 – Показники продуктивності різних сортів двурядника тонколистого (середнє за 2020–2021 рр.)

Сорт	Маса однієї рослини, г	Урожайність зелені за першого зрізування, kg/m^2
Пруденція	30,8±2,7	1,24±0,3
Грація	21,4±1,4	1,01±0,4
Летіція	26,4±2,3	1,16±0,7
Тріція	25,9±2,2	1,12±0,2
Темісто	29,3±1,5	1,21±0,3

За роки досліджень найбільш високі рослини формували сорти двурядника тонколистого Пруденція та Тріція – 21,8 см та 22,0 см відповідно, що істотно переважало висоту сортів Грація, Темісто та Летіція, яка була на рівні 18,0–18,9 см (табл. 2).

Важливим показником росту рослин двурядника тонколистого, який певною мірою визначає продуктивність сортів, є загальна кількість листків на рослині на момент першого зрізування зеленої маси. Установлено, що більшу кількість листків у фазі технічної стиглості формували сорти Пруденція та Темісто – 15,2–15,8 шт./росл. Кількість листків у розетках сортів Грація, Летіція та Тріція була меншою і коливалася у межах 13,2–14,1 шт./росл.

Формування наземної частини рослин, головним чином, залежить від розвитку кореневої системи. Із табл. 2 видно, що найбільш розвинену кореневу систему формували рослини сорту Пруденція, у якого довжина головного кореня дорівнювала 17,8 см, а маса кореневої системи – 13,4 г. Найменш розвинену кореневу систему формували рослини сортів Грація та Летіція, у яких довжина головного кореня коливалася у межах 13,5–14,7 см, а маса кореневої системи – 9,1–9,6 г.

Результуючими показниками ефективності вирощування зелених овочевих культур є маса однієї рослини і врожайність. У табл. 3 наведено дані щодо маси однієї рослини досліджуваних сортів двурядника тонколистого та врожайності зелені за першого зрізування. За показниками продуктивності виділилися сорти Пруденція та Темісто, маса однієї рослини яких була 30,8 г та 29,3 г відповідно, а врожайність зелені за першого зрізування 1,24 kg/m^2 та 1,21 kg/m^2 відповідно. Найменшу врожайність зелені отримано у сорту Грація – 1,01 kg/m^2 за маси однієї рослини 21,4 г.

Висновки. Визначено показники росту, розвитку і врожайності зелені різних сортів двурядника тонколистого в умовах закритого ґрунту. Установлено, що за вирощування двурядника тонколистого в умовах плівкових неопалюваних теплиць інтенсивнішою силою росту як наземної частини,

так і кореневої системи характеризувалися сорти Пруденція та Темісто, які сформували найбільшу врожайність за першого зрізування – 1,24 kg/m^2 та 1,21 kg/m^2 відповідно.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

- Caruso G., Parrella G., Giorgini M., Nicoletti R. Crop Systems, Quality and Protection of *Diplotaxis tenuifolia*. *Agriculture*. 2018. Vol. 8. P. 55.
- Лудилів В.А., Куршева Ж.В., Иванова М.И. Эрука посевная (индау) и двурядник тонколистный – новые листовые овощные культуры. *Гавриш*. 2009. № 1. С. 4–7.
- Bonasia A., Lazzizzera C., Elia A., Conversa G. Nutritional, biophysical and physiological characteristics of wild rocket genotypes as affected by soilless cultivation system, salinity level of nutrient solution and growing period. *Front. Plant Sci*. 2017. Vol. 8. P. 35.
- Папонов А.Н. Двурядник тонколистный – перспективное растение для введения в культуру. *Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования*. 2003. № 2. С. 111–113.
- Куршева Ж.В. Биологические особенности и основные приемы возделывания индау, двурядника и кресс-салата в условиях Московской области : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01. Москва, 2009. 28 с.
- Литнецкий А.В., Литнецкая О.И., Иванова М.И. Производство органических семян (baby leaf) двурядника тонколистого. *Картофель и овощи*. 2016. № 5. С. 25–27.
- Schiattone M.I., Viggiani R., Di Venere D. Impact of irrigation regime and nitrogen rate on yield, quality and water use efficiency of wild rocket under greenhouse conditions. *Sci. Hort.* 2018. Vol. 229. P. 182–192.
- Пищевая ценность зеленных овощных культур семейства Капустные / В.А. Лудилів и др. *Сборник научных трудов по овощеводству и бахчеводству (к 80-летию со дня основания ГНУ ВНИИО РАСХН)*. РАСХН, ВНИИО. 2011. С. 401–405.
- Урожайність зелені руколи посівної і шпинату городнього залежно від сорту в Правобережному Лісо-степу України / О.І. Улянич та ін. *Збірник наукових*

праць Уманського національного університету садівництва. 2015. № 87(1). С. 182–188.

10. Горова Т.К. Эффективность методов селекции коренеплодных и зеленных овощных культур : автореф. дис. ... докт. с.-г. наук : 06.00.05. Київ, 1995. 54 с.

11. Особливості технології вирощування нетрадиційних овочевих культур / С.І. Корнієнко та ін. Вінниця : Нілан ЛТД, 2015. 133 с.

12. Позняк А.В. Распространение в Украине видов *Eruca sativa* Mill. и *Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC.: аспекты видовой идентификации посівного материала и товарной продукции «рукоты». *Історія освіти, науки і техніки в Україні* : матеріали VI Всеукр. конф. молодих учених та спеціалістів, 27 травня 2011 р. Київ : НААН, ДНСГБ, 2011. С. 153–156.

13. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / за ред. Г.Л. Бондаренко, К.І. Яковенко. Харків : Основа, 2001. 369 с.

14. Основы научных исследований в агрономии / под. ред. В.Ф. Мойсейченко и др. Москва : Колос, 1996. 336 с.

REFERENCES:

1. Caruso G., Parrella G., Giorgini M., Nicoletti R. (2018). Crop Systems, Quality and Protection of *Diplotaxis tenuifolia*. *Agriculture*, 8, 55 [in English].

2. Ludilov V.A., Kursheva Zh.V., Ivanova M.I. (2009). E'ruka posevnaya (indau) i dvuryadnik tonkolistny'j – novy'e listovy'e ovoshhny'e kul'tury' [Arugula and wild arugula – new leafy vegetables]. *Gavrish*, 1, 4–7 [in Russian].

3. Bonasia A., Lazzizzera C., Elia A., Conversa G. (2017). Nutritional, biophysical and physiological characteristics of wild rocket genotypes as affected by soilless cultivation system, salinity level of nutrient solution and growing period. *Front. Plant Sci.*, 8, 35 [in English].

4. Paponov A.N. (2003). Dvuryadnik tonkolistny'j – perspektivnoe rastenie dlya vvedeniya v kul'turu [Wild arugula is a promising plant for introduction into the culture]. *Novy'e i netradiczionny'e rasteniya i perspektivy' ikh ispol'zovaniya*. New and non-traditional plants and prospects for their use, 2, 111–113 [in Russian].

5. Kursheva Zh.V. (2009). Biologicheskie osobennosti i osnovny'e priemy' vozdeleyvaniya indau, dvuryadnika i kress-salata v usloviyakh Moskovskoy obl. [Biological features and basic methods of cultivation of arugula, wild arugula and watercress in the conditions of the Moscow region]: avtoref. diss. ... kand. s.-kh. nauk. Dissertation abstract: 06.01.01. Moscow, 28 s [in Russian].

6. Litneczkij A.V., Litneczkaya O.I., Ivanova M.I. (2016). Proizvodstvo organicheskikh seyanczev (baby leaf) dvuryadnika tonkolistnogo [Production of organic seedlings

(baby leaf) of wild rocket]. *Kartofel' i ovoshhi*. Potatoes and vegetables, 5, 25–27 [in Russian].

7. Schiattone M.I., Viggiani R., Di Venere D. (2018). Impact of irrigation regime and nitrogen rate on yield, quality and water use efficiency of wild rocket under greenhouse conditions. *Sci. Hortic.*, 229, 182–192 [in English].

8. Ludilov V.A., Ivanova M.I., Golubkina N.A., Zelenkov V.V., Kekina E.G. (2011). Pishhevaya czennost' zeleny'kh ovoshhny'kh kul'tur semejstva Kapustny'e [Nutritional value of green vegetable crops of the Cabbage family]. *Sb. nauch. tr. po ovoshhevodstvu i bakhchevodstvu*. Collection of scientific papers on vegetable and melon growing, VNIIO, 401–405 [in Russian].

9. Ulyanich O.G., Yanovs'kij Yu.P., Aleksejchuk O.M., Soroka L.V., Prudkij R. I'. (2015). Urozhajni'st' zeleni' rukoli posi'vnoyi i' shpinatu gorodn'ogo zalezno vi'd sortu v Pravoberezhnomu Li'sostepu Ukrayini [Yields of green arugula and spinach depending on the variety in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Zbi'mik naukovikh prac' Umans'kogo naczi'onal'nogo uni'versitetu sadi'vnicztva*. Collection of scientific works of Uman National University of Horticulture, 87 (1), 182–188 [in Ukrainian].

10. Horova T.K. (1995). Efektyvnist metodiv selektsii koreneplidnykh i zelennykh ovochevykh kultur [Efficiency of methods of selection of root and green vegetable cultures]: avtoref. diss. doktora s.-h. nauk. Dissertation abstract: 06.00.05. K. 54 s. [in Ukrainian].

11. Korniienko S.I. (2015). Osoblyvosti tekhnologii vyroshchuvannia netradytsiinykh ovochevykh kultur [Features of technology for growing non-traditional vegetable crops] / Korniienko S.I., Khareba V.V., Khareba O.V., Pozniak O.V. Vinnytsia: Nilan – LTD, 133 s. [in Ukrainian].

12. Poznyak A.V. (2011). Rasprostranenie v Ukraine vidov *Eruca sativa* Mill. i *Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC.: aspekty' vidovoj identifikaczi' posi'vnogo materiala i tovarnoj produkczi' «rukoty'» [Distribution of *Eruca sativa* Mill species in Ukraine. and *Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC: aspects of species identification of arugula seed and marketable products]. *I'stori'ya osviti, nauki i' tekhniki v Ukrayini'*. History of education, science and technology in Ukraine: materi'ali VI vseukr. konf. molodikh uchenikh ta speczi'ali'sti'v, 27 travnya 2011 r., Kiyiv. NAAN, DNSGB, 153–156 [in Russian].

13. Bondarenko H.L. (2001). Metodyka doslidnoi spravy v ovochivnytstvi i bashtannytstvi [Methods of research in vegetable and melon growing] / for order. H.L. Bondarenko, K.I. Yakovenko. Kh: Osнова, 2001. 369 s. [in Ukrainian].

14. Mojsejchenko V.F. (1996). Osnovy' nauchny'kh issledovanij v agronomii [Fundamentals of scientific research in agronomy] / for order. V. F. Moiseychenko, M. F. Trifonova, A. H. Zaviryukha and others. M.: Kolos, 336 s. [in Russian].

ВОДНО-СОЛЬОВЕ АНТРОПОГЕННЕ НАВАНТАЖЕННЯ НА ТРИВАЛО ЗРОШУВАНІ ГРУНТИ ІНГУЛЕЦЬКОГО МАСИВУ

МОРОЗОВ О.В. – доктор сільськогосподарських наук, професор

<http://orcid.org/0000-0002-5617-0813>

Херсонський державний аграрно-економічний університет

МОРОЗОВ В.В. – кандидат сільськогосподарських наук, професор

<http://orcid.org/0000-0002-2594-883X>

Херсонський державний аграрно-економічний університет

КОЗЛЕНКО Є.В. – кандидат сільськогосподарських наук

<http://orcid.org/0000-0003-3001-8220>

Інститут зрошуваного землеробства

Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. Ґрунти сухостепової зони України, в першу чергу чорноземи південні та темно-каштанові, у процесі їх тривалого впродовж багатьох десятиліть зрошення (40–50 років і більше) знаходяться під впливом інтенсивного антропогенного меліоративного навантаження, передусім водно-сольового. Основними важелями формування водно-сольового режиму ґрунтів у процесі дії цього навантаження є зрошення і дренаж. Багаторічне зрошення та фільтрація з каналів сприяють підйому ґрунтових вод до критичних позначок та вище, вторинному засоленню і деградації ґрунтів, їх водній ерозії, погіршенню фізико-механічних, хімічних якостей, зниженню їхньої родючості і продуктивності та у цілому ефективності функціонування всієї системи зрошуваного землеробства. Штучний дренаж – горизонтальний і вертикальний відводить середньо- і високомінералізовані ґрунтові води за межі зрошуваних ділянок, знижує і регулює рівні ґрунтових вод та запаси солей у ґрунтах, ґрунтотворних породах зони аерації та в товщі ґрунтових вод [14]. При цьому виникає актуальна проблема впливу тривалого антропогенного водно-сольового навантаження на зрошувані ґрунти. Треба знати, які тенденції і прогнози зміни водно-сольового режиму ґрунтів та еколого-меліоративного стану земель слід очікувати в найближчі 10–50 і більше років, а світова гідромеліоративна наука і практика вже ставлять питання щодо прогнозів управління водними і земельними ресурсами на 50–100 років уперед. Передусім це зв'язано з посиленням негативного впливу діяльності людства на природне навколишнє середовище, інтенсивними глобальними і регіональними змінами клімату, різким зменшенням запасів та погіршенням якості і підвищенням вартості використання всіх видів водних ресурсів. Особлива небезпека негативного впливу меліоративного навантаження на зрошувані ґрунти в процесі їх тривалого зрошення водою II класу виникає на безстічних і слабо дренажованих землях сухостепової зони України, площа якої з кожним роком поширюється в північному і північно-східному напрямках.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Учені України звертають увагу на необхідність адаптації зрошуваного землеробства до змін клімату, врахування впливу багаторічних меліоративних наван-

тажень на зрошувані ґрунти, проблему погіршення якості зрошувальної води, розроблення і впровадження комплексу меліоративних заходів для забезпечення сталого розвитку зрошуваного землеробства (М.І. Ромащенко, С.А. Балюк, Б.С. Носко, Р.С. Трускавецький, Р.А. Вожегова, О.І. Жовтоног, А.М. Рокочинський, Ю.О. Тараріко, Л.І. Воротинцева та ін.) [1–7], на необхідність оптимізації і додержання регламенту поліпшення якості води Інгулецької зрошувальної системи та розроблення і реалізацію комплексу меліоративних заходів на цій системі (О.В. Морозов, В.В. Морозов, Є.В. Козленко та ін.) [6], необхідність формування експертних систем для оперативної оцінки ефективності зрошення і дренажу та вдосконалення системи еколого-агро-меліоративного моніторингу (ЕАММ) зрошуваних земель (О.В. Морозов, Є.В. Козленко, В.В. Морозов) [8; 11; 14], формування баз даних і баз знань під час планування водоземлекористування на меліорованих територіях (Т.В. Матяш, В.П. Ковальчук, В.В. Поліщук та ін.) [9]. Усі ці дослідження спрямовані на забезпечення сталого розвитку зрошуваних земель і подальше поліпшення їхнього еколого-меліоративного стану, підвищення родючості ґрунтів та раціональне водоземлекористування. Вони зосереджують увагу на важливості подальшого вивчення питань оцінки впливу на стан ґрунтів, їх родючості, визначення еколого-меліоративних умов, що забезпечують охорону водних і земельних ресурсів, нормування багаторічного антропогенного меліоративного навантаження на ґрунти й агроландшафти. Особливу актуальність ці питання в сухостеповій зоні набувають в умовах інтенсивних змін клімату в бік посилення його гострої посушливості.

Мета статті. Визначення впливу водно-сольового антропогенного навантаження на тривало зрошувані ґрунти сухостепової зони України на прикладі Інгулецького масиву і розроблення відповідного комплексу еколого-меліоративних заходів. Інгулецький зрошуваний масив є типовим для більшості територій сухостепової зони України за геоморфологічними, ландшафтно-кліматичними, ґрунтовими, гідрогеолого-меліоративними, водогосподарськими і сільськогосподарськими умовами (Є.В. Козленко, О.В. Морозов, В.В. Морозов) [12].

Матеріали та методика досліджень. У дослідженні використано матеріали досліджень Національного наукового центру (ННЦ) «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського НААН», Снігурівської гідрогеолого-меліоративної партії, Проблемної науково-дослідної лабораторії еколого-меліоративного моніторингу агроєкосистем сухостепової зони імені професора Д.Г. Шапошникова Херсонського ДАУ, дані досліджень авторів статті, матеріали Управління каналів Інгулецької зрошувальної системи. Методи досліджень: польовий експеримент, лабораторні аналізи ґрунту і води за стандартними методиками, системний підхід і системний аналіз, узагальнення даних, порівняння, історичний метод, метод водно-сольового балансу та ін.

Результати досліджень. У типових для Інгулецького зрошуваного масиву (далі – ІЗМ) умовах були проведені дослідження тривалого впливу основних меліоративних навантажень (зрошення + дренаж) на сольовий режим ґрунтів. Вплив водного і сольового навантаження на чорноземі південні ІЗМ вивчався на дослідно-виробничій ділянці, що розташована поряд із розподільчим каналом Р-1 біля с. Баратівка Снігурівського району Николаївської області у північно-східній частині Інгулецької зрошувальної системи. Зрошення на ділянці було розпочато в 1957 р., у 1968 р. був побудований і став функціонувати закритий горизонтальний дренаж. Скид дренажних вод здійснюється в річку Інгулець за допомогою дренажної насосної станції (ДНС). За 11 років зрошення в умовах слабодренуваних і безстічних водороздільних рівнин ґрунтові води на ділянці піднялися в середньому на 12,0–13,0 м з глибини 15,0–16,0 м до 2,0–3,0 м від поверхні землі. Тобто швидкість підняття ґрунтових вод становила у середньому 1,0–1,2 м/рік. Зрошення в період 1957–1967 рр. здійснювалося поверхневим способом – по борознах, а також дощувальними установками ДДН-45, ДДН-70 та ДДА-100 з поливними нормами 500–700 м³/га. Після введення в дію горизонтального дренажу з 1968 р. поливи здійснювалися дощувальними машинами ДДА-100МА з поливними нормами 400–500 м³/га. Середньозважена зрошувальна норма становила 3 500 м³/га. Основними джерелами підйому ґрунтових вод були: інфільтраційне живлення від поливів і атмосферних опадів, фільтрація з розподільчого каналу Р-1, а також із тимчасових зрошувачів. Із 2010 р. на ділянці працює сучасна дощувальна техніка Bauer.

За даними досліджень колективу авторів під керівництвом д.г.-м. наук В.Г. Ткачук [13] незрошувани ґрунти в шарі 0–75 см у 1957–1959 рр. мали середню загальну засоленість на рівні 0,08–0,09%, у шарі 0–100 см – 0,09–0,10% і в шарі 100–175 см – 0,08–0,09%. Токсична засоленість ґрунтів і ґрунтотворних порід, за даними досліджень кафедри сільськогосподарських меліорацій Херсонського сільськогосподарського інституту, у 1957 р. становила відповідно: у шарі 0–75 см – 0,049%, у шарі 0–100 см – 0,054% й у шарі 100–175 см – 0,026%. За ступенем засоленості ці ґрунти характеризувались як незасолені.

Сольова зйомка на дослідній ділянці була проведена в липні 2012 р. вченими ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського» НААН (В.Я. Ладних, Л.І. Воротинцева та ін.) та Проблемної науково-дослідної лабораторії еколого-меліоративного моніторингу агроєкосистем сухостепової зони імені професора Д.Г. Шапошникова Херсонського державного аграрного університету (В.В. Морозов, О.В. Морозов, Є.В. Козленко). Результати досліджень сольових характеристик зрошуваних і богарних ґрунтів Інгулецької зрошувальної системи представлено в табл. 1.

Дослідження показали, що за період зрошення з 1957 по 2012 р. (55 років) у сольовому режимі богарних ґрунтів у шарі 0–50 см суттєвих змін не відбулося. Водневий показник рН знаходиться в межах 7,79–8,30, на зрошуваних ґрунтах – майже аналогічно – 7,50–8,24. Загальна засоленість у шарі незрошуваного ґрунту 0–100 см становить у середньому 0,098%, а в шарі 0–75 см – 0,092%. На варіанті зрошення цей показник становить у шарі 0–100 см 0,142%, а в шарі 0–75 см – 0,110%. Важливо відзначити, що саме в шарі зрошуваного ґрунту 75–100 см відбувається суттєве збільшення загальної засоленості: у горизонтах 100–125 см, 125–150 см, 150–175 см середні показники загальної засоленості становили відповідно 0,331%, 0,393%, 0,372% (у середньому 0,365%). Тобто за підйому рівня ґрунтових вод до критичних відміток 1,8–2,0 м загальна засоленість ґрунтотворних порід (лесові середні суглинки) в шарі 100–175 см за 55 років збільшилася в середньому в 3,5 рази – від 0,10–0,12% до 0,365%. Середня швидкість накопичення солей у шарі 100–175 см становить 0,005% за рік.

Загальна засоленість ґрунтів характеризується як середня. Ураховуючи це, можливо вважати, що за 55 років зрошення водою другого класу загальна засоленість чорнозему південного в шарі 0–100 см підвищилася в середньому з 0,098% до 0,240%, тобто в 2,4–2,5 рази, а в шарі 100–175 см (критична глибина ґрунтових вод на дослідній ділянці в середньому становить 1,80 м) загальна засоленість збільшилася в середньому з 0,100% до 0,365%, тобто в 3,5 рази. Це відбувалося за умови функціонування закритого горизонтального дренажу з 1968 по 1995 р. у проєктному режимі, коли водовідведення дренажем знаходилося в межах 10,0–12,0% від сумарного надходження води зі зрошувальною нормою та атмосферними опадами, що становило в середньому 7000–7300 м³/га. Якість зрошувальної води ІЗС можливо виразити формулою М.Г. Курлова (1):

$$M_{1,6} \frac{SO_4^{2-} 45,53Cl^- 41,46HCO_3^- 13,00}{Na^+ + K 44,87Mg^{2+} 28,52Ca^{2+} 26,70} pH 6,9. \quad (1)$$

Вода характеризується як середньомінералізована, хлоридно-сульфатна, магнієво-натрієвая, II класу (обмежено придатна для зрошення). Таким чином, у процесі багаторічного зрошення (50–55 років) за поливів водою II класу із середньою мінералізацією 1,60 г/дм³ і функціонування закритого горизонтального дренажу в шарі ґрунту 0–75 см відбувається незначне збільшення загальної засоленості в 1,2 рази, а з шару 75–100 см і до кри-

Таблиця 1 – Сольові характеристики зрошуваних і неполивних ґрунтів Інгuleцької зрошувальної системи (с. Баратівка, Снігурівський район, Миколаївська область; дані: ННЦ «ІГА ім. О.М. Соколовського» НААН, Херсонський ДАУ, 10.07.2012)

Варіант	Шар ґрунту, см	Водневий показник рН			Засоленість ґрунту загальна, %			Токсичні солі, %					Тип засолення	Ступінь засолення	
		СС 1	СС 2	СС 3	Середнє	СС 1	СС 2	СС 3	Середнє	СС 1	СС 2	СС 3			Середнє
Зрошувані ґрунти	0-25	7,62	7,41	7,46	7,50	0,119	0,111	0,130	0,120	0,07	0,08	0,07	0,07	сх-нк	сл.
	25-50	7,95	7,94	7,94	7,94	0,092	0,105	0,117	0,105	0,04	0,05	0,05	0,05	х-нк	сл.
	50-75	8,22	8,25	8,25	8,24	0,110	0,096	0,106	0,104	0,07	0,06	0,07	0,07	х-кн	сл.
Неполивні ґрунти	75-100	8,02	8,22	8,22	8,15	0,340	0,156	0,223	0,240	0,21	0,11	0,16	0,16	х-нк	сер.
	0-25	7,83	7,85	7,70	7,79	0,083	0,092	0,081	0,085	0,03	0,02	0,03	0,03	Г-МК	н
	25-50	7,98	7,97	7,99	7,98	0,097	0,100	0,094	0,097	0,03	0,05	0,03	0,04	Г-МК	н
ґрунти	50-75	8,08	8,10	8,14	8,11	0,094	0,090	0,103	0,095	0,04	0,05	0,15	0,08	Г-МК	н
	75-100	8,28	8,23	8,40	8,30	0,144	0,109	0,116	0,123	0,09	0,07	0,08	0,08	сс-кн	н

Примітка: СС 1, СС 2, СС 3 – сольові стаціонари 1, 2, 3

– типи засолення: с – сульфатний; х – хлоридний; г – гідрокарбонатний; м – магнезій; н – натрієвий; к – кальцієвий;

– ступінь засолення: сл. – слабка; н – незасолені; сер – середня.

Таблиця 2 – Прогнозні розрахунки накопичення загальних і токсичних солей у зрошуваних ґрунтах Інгuleцької зрошувальної системи (с. Баратівка, Снігурівський район, Миколаївська область)

Шар ґрунту, см	Засоленість ґрунтів, %										Прогноз накопичення солей, %					
	Загальна			Токсична			Загальних роки			Токсичних роки						
	1957	2012	Ссер.	1957	2012	Ссер.	2022	2030	2050.	2100	2022	2030	2050	2100		
0-75	0,092	0,110	0,0004	0,049	0,060	0,0002	0,114	0,117	0,125	0,145	0,060	0,061	0,070	0,080		
0-100	0,098	0,240	0,0026	0,054	0,110	0,0002	0,266	0,287	0,339	0,439	0,110	0,112	0,115	0,118		
100-175	0,100	0,365	0,0030	0,026	0,27	0,0002	0,395	0,419	0,479	0,629	0,270	0,280	0,280	0,272		

Примітка: Ссер. – середня швидкість накопичення загальних і токсичних солей у відповідному шарі ґрунту, %.

тичних глибин ґрунтових вод (175–180 см) явно простежується накопичення солей, формується сольовий максимум і ґрунти та ґрунтоутворні породи з незасолених (до 0,20%) переходять у градацію слабозасолених (понад 0,20%). Середня швидкість нарощування кількості загальних запасів солей у шарі 0–75 см становить до 0,0004% на рік. А в шарі 100–175 см накопичення сольових запасів дорівнює у середньому 0,003% на рік. Ці дані можуть входити до бази даних, що формує експертну систему ЕАММ зрошуваних дренажних чорноземних ґрунтів, які знаходяться під впливом тривалого антропогенного меліоративного навантаження.

Токсичне засолення чорноземів південних за 50–55 років зрошення збільшилося в шарі 0–75 см у середньому з 0,05% до 0,06–0,07%, однак ці ґрунти залишилися незасоленими. А в горизонтах 75–100, 100–125, 125–150, 150–175 см уміст токсичних солей за роки зрошення збільшився відповідно до 0,16; 0,24; 0,29; 0,30%, тобто токсичне засолення в зоні сольових максимумів стало перевищувати гранично допустимі 0,10%. Це є свідченням метаморфізму як ґрунтових вод, так і засоленості ґрунтоутворних порід, а саме лесовидних суглинків.

Основними елементами сольового балансу зрошувального поля є надходження солей із поливною водою і винос солей із дренажними водами. Так, за 44-річний період спостережень (з 1968 по 2012 р.) за середньої мінералізації поливної води 1,6 г/дм³ і середньозваженої зрошувальної норми 3000 м³/га на 1 га поля поступало солей у середньому 4,8 т на рік, а за 44 роки надійшло 211,2 т на 1 га. З інфільтраційними водами ці солі у вигляді розчину розподіляються в ґрунті і породах зони аерації та поповнюють ґрунтові води.

Частина солей, що розчинилася в ґрунтових водах верхньої частини зони насичення, з дренажним стоком відводилася зі зрошувального поля. За середньорічної величини дренажного стоку 700 м³ з 1 га і мінералізації дренажних вод 2,0 г/дм³ із дренажним стоком відводилось до 1,4 т з 1 га на рік. Позитивний щорічний баланс солей становив у середньому +3,4 т на 1 га. За рахунок цих солей переважно відбувається поповнення запасів солей у горизонтах зони аерації 75–100 см і 100–175 см, а також у ґрунтових водах. У подальших дослідженнях водно-сольового балансу необхідно більш детально визначення його структури, складників та динаміки в часі і просторі для оптимізації й сталого формування екологоагромеліоративного режиму зрошувального поля на тлі роботи горизонтального дренажу в проектному режимі.

Ураховуючи дані проведених досліджень, що виявили основні тенденції наслідків впливу антропогенних меліоративних водно-сольових навантажень на тривало зрошувані ґрунти Інгuleцького масиву, можливо визначити основні тенденції спрямованості накопичення загальних і токсичних солей у зрошуваних ґрунтах, ґрунтоутворних породах та ґрунтових водах.

У табл. 2 наведено прогнозні розрахунки тенденцій можливого накопичення цих солей у різних шарах зони аерації за збереження основних умов

і чинників формування водно-сольового балансу. Укрупнені прогнозні розрахунки показують, що в шарі ґрунту 0–75 см загальне засолення може до 2030 р. збільшитися з 0,114% до 0,117%, а до 2050 р. і 2100 р. – відповідно до 0,125% і 0,145%, токсичне засолення може змінюватися з 0,060% до 0,061%, а до 2050 р. і 2100 р. – відповідно до 0,070% і 0,080%.

Дані розрахунків соленакопичування по шарах ґрунтоутворної породи лесових суглинків 0–100 см і 100–175 см, що наведені в табл. 2, вказують на можливість перевищення ними гранично допустимих значень починаючи вже з 2022 р.

Усі ці одержані дані, на думку авторів, не претендують на висвітлення всіх особливостей і деталей впливу тривалого антропогенного гідрохімічного навантаження на ґрунти і ґрунтоутворні породи зрошуваних земель Інгuleцького масиву, але в першу чергу звертають увагу на необхідність під час здійснення ЕАММ щорічного прогнозування всіх ґрунтово-гідрологічних процесів, коректив цих прогнозів і, головне, на своєчасну реалізацію всіх науково обґрунтованих рекомендацій щодо формування оптимального еколого-агромеліоративного режиму ґрунтів і ґрунтоутворних порід зони аерації, а також суворого дотримання затвердженого регламенту формування якості води Інгuleцької зрошувальної системи.

Під час вивчення впливу меліоративних навантажень на зрошувані ґрунти важливим питанням є детальний аналіз основних складників водно-сольового балансу зрошуваних ґрунтів, ґрунтоутворних порід зони аерації та ґрунтових вод активної зони ґрунтових вод, звідки формується дренажний стік (9–10 м нижче рівня ґрунтових вод), на варіантах без дренажу і зрошуваних ґрунтів на тлі функціонування закритого горизонтального дренажу на безстічних і слабодренуваних землях сухостепової зони [14]. Необхідні також розроблення і реалізація ефективних еколого-меліоративних заходів, у першу чергу з оптимізації еколого-агромеліоративного режиму агроландшафтів. Необхідним також є розроблення структури, принципів і методів формування бази даних і бази знань експертних систем еколого-агромеліоративного моніторингу зрошуваних земель як основного складника розроблення і впровадження систем штучного інтелекту в управлінні функціонуванням зрошення і дренажу.

Висновки. Актуальним питанням науково-методичного забезпечення Стратегії зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 р. і подальшого розвитку зрошення і дренажу є формування нормативного антропогенного водно-сольового навантаження на тривало зрошувані ґрунти для забезпечення сталого еколого-агромеліоративного режиму і стану зрошуваних земель.

В умовах слабодренуваних і безстічних водороздільних рівнин сухостепової зони України зрошення, що триває впродовж 50–60 років, призводить до підйому рівнів ґрунтових вод із глибини 15,0–16,0 м до критичних рівнів (у середньому 1,8 м) і вище. У цих умовах необхідним інженерно-меліоративним заходом є будівництво закритого горизонтально дренажу.

Важливим питанням під час створення експертних систем ЕАММ є формування моделей динаміки соленакопичення в зоні аерації й у зоні насичення зрошуваних земель і зрошуваних земель на тлі роботи горизонтального дренажу. Упродовж 55 років за поливів водою II класу з мінералізацією 1,5–1,8 г/дм³ на тлі функціонування закритого горизонтального дренажу в шарі ґрунту 0–75 см відбувається незначне збільшення загальної засоленості – в 1,2 рази, а з шару 75–100 см і до критичних глибин ґрунтових вод (1,80 м) явно простежується небезпечне явище накопичення солей, як загальних, так і токсичних, формуються сольові максимуми, і ґрунти з незасолених (до 0,20%) переходять у градації слабозасолених (понад 0,20%) із подальшим розвитком цього процесу.

Токсичне засолення чорноземів південних за 50–55 років зрошення збільшилося в шарі 0–75 см у середньому з 0,05% до 0,06–0,07%, тобто ґрунти залишилися незасоленими. А в горизонтах 75–100, 100–125, 125–150, 150–175 см уміст токсичних солей за роки тривалого зрошення збільшився відповідно до 0,16; 0,24; 0,29; 0,30%, тобто токсичне засолення в зоні сольових максимумів стало перевищувати гранично допустимі 0,10%. Це свідчить про необхідність постійного моніторингу даного елемента сольового балансу й узагалі розроблення заходів промивного режиму зрошення на тлі постійного функціонування горизонтального дренажу в проектному режимі із забезпеченням розрахункового дренажного стоку 0,045 л/с з 1 га без простоїв і відключень дренажних насосних станцій.

Одержані дані багаторічних прогнозів соленакопичення в шарі ґрунту зони аерації 0–75 см указують на постійний приріст загальних запасів солей, але в межах до 0,2%, а токсичних солей – до 0,1%. Однак починаючи з шару 75–100 см, й особливо 100–175 см, можна очікувати перевищення межі 0,2% для загального засолення, а для токсичного засолення – 0,1%. Ураховуючи, що на цій глибині розвивається коренева система основних зернових культур сухостепової зони – пшениці і кукурудзи, необхідно в системі еколого-агромеліоративного моніторингу взяти під постійний контроль проблему соленакопичення в нижній частині зони аерації, особливо в шарі 100–200 см, а також в активній зоні ґрунтових вод, де формується стік горизонтального дренажу (9–10 м нижче рівня ґрунтових вод).

Результати досліджень можуть бути покладені в основу формування експертної системи еколого-агромеліоративного моніторингу, особливо її блоку, що спрямований на контроль проблем еколого-агромеліоративного режиму зрошуваних земель сухостепової зони України. Особливу увагу в подальших дослідженнях слід звернути на дані, що одержані на Інгuleцькій зрошувальній системі, яка є не лише типовою для сухостепової зони, а й постійно діючою дослідно-виробничою моделлю відстеження і вирішення всіх можливих процесів і проблем, пов'язаних із багаторічним інтенсивним антропогенним навантаженням на ґрунти, під час використання поливної води як нормативної якості, так і водою II класу з підвищеною мінералізацією (понад 1,6 мг/дм³),

умістом хлоридів, натрію та іншими чинниками, що сприяють розвитку негативних процесів вторинного засолення, осолонцювання та деградації ґрунтів.

Одержані в результаті вищезначених досліджень дані можуть бути застосовані як фактичний матеріал для вдосконалення діючих класичних методів оцінки іригаційних показників якості зрошувальних вод, а саме для моделювання і прогнозування на їхній основі конкретних величин накопичення загальних і токсичних солей для застосування цих моделей у різних сценаріях, експертних системах формування еколого-меліоративного режиму зрошуваних ґрунтів, а також зрошуваних ґрунтів на тлі роботи горизонтального дренажу для забезпечення охорони і сталого розвитку зрошуваних ґрунтів та ландшафтів. Прогнозувати процеси вторинного засолення й осолонцювання ґрунтів та ґрунотворних порід зони аерації, мінералізації та хімічного стану ґрунтових і дренажних вод із розробленням профілактичних та радикальних інженерних еколого-меліоративних заходів необхідно на період не менше ніж 25–30 років, удосконалюючи при цьому і методи прогнозування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Адаптація агротехнологій до змін клімату: ґрунтово-агрохімічні аспекти : колективна монографія / за наук. ред. С.А. Балюка, В.В. Медведєва, Б.С. Носка. Харків : Стильна типографія, 2018. 364 с.
2. Меліорація ґрунтів: (систематика, перспективи, інновації) : колективна монографія / за ред. С.А. Балюка, М.І. Ромашенка, Р.С. Трускавецького. Херсон : Гринь Д.С., 2015. 668 с.
3. Вожегова Р.А. Перспективи використання зрошення для підвищення продуктивності сільськогосподарської галузі на глобальному та локальному рівнях в умовах змін клімату. *Зрошуване землеробство*. 2016. № 65. С. 5–10.
4. Вожегова Р.А., Біляєва І.М., Коковихін С.В. Інноваційні напрями розвитку зрошуваних меліорацій в умовах Південного степу України. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. 2016. № 96. С. 31–40.
5. Сталій розвиток меліорації земель в Україні в умовах змін клімату / М.І. Ромашенко та ін. *Аграрні інновації*. 2020. № 3. С. 59–64.
6. Козленко Є.В., Морозов О.В., Морозов В.В. Інгuleцька зрошувальна система: стан, проблеми та перспективи розвитку : монографія / за ред. О.В. Морозова. Херсон : Айлант, 2020. 204 с.
7. Шляхи реалізації Стратегії зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 року на Інгuleцькій зрошувальній системі / Р.А. Вожегова та ін. *Зрошуване землеробство*. 2021. № 75. С. 10–15.
8. Морозов О.В., Козленко Є.В. Формування експертних систем – перспективний напрям удосконалення еколого-агромеліоративного моніторингу зрошуваних земель. *Сучасний стан та перспективи розвитку меліорації земель* : матеріали міжнар. наук.-практ. конф., м. Дніпро, 30 листопада 2020 р. Дніпро : ДДАЕУ, 2020. С. 77–81.
9. Методи та джерела отримання даних для баз знань технічних, технологічних, організаційних заходів

при плануванні водоземлекористування на меліорованих територіях / Т.В. Матяш та ін. *Меліорація і водне господарство*. 2021. № 1(113). С. 87–97.

10. Стратегія зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 року : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 14.08.2019 № 688-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/688-2019-p#Text>.

11. Морозов О.В., Морозов В.В., Козленко Є.В. Системний підхід у дослідженнях технічної ефективності закритого горизонтального дренажу. *Таврійський науковий вісник. Серія «Технічні науки»*. 2021. Вип. 2. С. 60–69.

12. Морозов О.В., Морозов В.В., Козленко Є.В. Науково-методологічне обґрунтуванням типовості Інгулецького зрошувального масиву для сухостепової зони України. *Аграрні інновації*. 2021. № 6. С. 21–30.

13. Изменение мелиоративно-гидрогеологических условий водораздельных массивов под влиянием орошения (на примере Ингулецкого массива УССР) / коллектив авторов под рук. д.г.-м. наук В.Г. Ткачук. Киев : Урожай, 1970. 248 с.

14. Морозов В.В., Морозов О.В., Козленко Є.В. Гідродинамічна модель формування стоку горизонтального дренажу в умовах безстічних і слабодренуваних зрошуваних земель сухостепової зони України. *Меліорація і водне господарство*. 2021. № 1(113). С. 107–117.

REFERENCES:

1. Baliuk, S.A., Medvediev, V.V. & Noska, B.S. (Eds). (2018). *Adaptatsiia ahrotekhnologii do zmin klimatu: gruntovo – ahrokhimichni aspekty: kolektyvna monohrafiia [Adaptation of agrotechnologies to climate change: soil – agrochemical aspects: collective monograph]*. Kharkiv: Stylna typohrafiia [in Ukrainian].

2. Baliuk, S.A., Romashchenko, M.I. & Truskavetskyi, R.S. (Eds). (2015). *Melioratsiia gruntiv: (systematyka, perspektyvy, innovatsii) [Land reclamation: (systematics, perspectives, innovations)]*. Kherson: Hrin D.S. [in Ukrainian].

3. Vozhehova, R.A. (2016). Perspektivy vykorystannia zroshennia dlia pidvyshchennia produktyvnosti silskohospodarskoi haluzi na hlobalnomu ta lokalnomu rivniakh v umovakh zmin klimatu [Prospects for the use of irrigation to increase the productivity of the agricultural sector at the global and local levels in the context of climate change]. *Zroshuvane zemlerobstvo – Irrigated agriculture*, 65, 5-10 [in Ukrainian].

4. Vozhehova, R.A., Biliaieva, I.M., & Kokovikhin, S.V. (2016). Innovatsiini napriamy rozvytku zroshuvanykh melioratsii v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrainy [Innovative directions of development of irrigated land reclamation in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk – Taurian Scientific Bulletin*, 96, 31-40 [in Ukrainian].

5. Romashchenko, M.I., Baliuk, S.A., Verhunov, V.A., Vozhehova, R.A., Zhovtonoh, O.I., Rokochnytskyi, A.M., Tarariko, Yu.O. & Truskavetskyi, R.S. (2020). Stalyi rozvytok melioratsii zemel v Ukraini v umovakh zmin klimatu [Sustainable development of land reclamation in Ukraine in the conditions of climate change]. *Ahrarni innovatsii – Agricultural innovations*, 3, 59-64 [in Ukrainian].

6. 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].

7. Vozhehova, R.A., Kozlenko, Ye.V., Morozov, O.V. & Morozov, V.V. (2021). Shliakhy realizatsii Stratehii zroshennia ta drenazhu v Ukraini na period do 2030 roku na Inhuletskii zroshuvalni systemi [Ways to implement the Irrigation and Drainage Strategy in Ukraine for the period up to 2030 on the Ingulets irrigation system]. *Zroshuvane zemlerobstvo - Irrigated agriculture*, 75, 10-15 [in Ukrainian].

8. Morozov, O.V. & Kozlenko, Ye.V. (2020). Formuvannia ekspertnykh system – perspektyvnyi napriam vdoskonalennia ekoloho-ahromelioratyvnoho monitorynshu zroshuvanykh zemel [Formation of expert systems is a promising direction for improving ecological and agro-ameliorative monitoring of irrigated lands]. *Materialy mizhn. nauk. – prakt. konf. «Suchasnyi stan ta perspektyvy rozvytku melioratsii zemel»*, Dnipro, 77-81 [in Ukrainian].

9. Matiash, T.V., Kovalchuk, V.V., Knysh, V.V., Dyl, K.O., Polishchuk, V.V., Saliuk, A.F., Butenko, Ya.O., & Chorna, K.I. (2021). Metody ta dzherela otrymannia danykh dlia baz znan tekhnichnykh, tekhnolohichnykh, orhanizatsiinykh zakhodiv pry planuvanni vodozemlekorystuvannia na meliorovanykh terytoriiakh [Methods and sources of data for knowledge bases of technical, technological, organizational measures in planning land use in reclaimed areas]. *Melioratsiia i vodne gospodarstvo – Land reclamation and water management*, 1 (113), 87-97 [in Ukrainian].

10. Stratehiia zroshennia ta drenazhu v Ukraini na period do 2030 roku [Irrigation and drainage strategy in Ukraine for the period up to 2030]. Skhvaleno rozporiadzhenniam Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 14.08.2019 r. № 688-r. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/688-2019-r#Text> [in Ukrainian].

11. Morozov, O.V., Morozov, V.V. & Kozlenko, Ye.V. (2021). Systemnyi pidkhid u doslidzhenniakh tekhnichnoi efektyvnosti zakrytoho horyzontalnoho drenazhu [System approach in researches of technical efficiency of the closed horizontal drainage]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Seriya: tekhnichni nauky – Taurian Scientific Bulletin. Series: technical sciences*, 2, 60-69 [in Ukrainian].

12. Morozov, O.V., Morozov, V.V., & Kozlenko, Ye.V. (2021). Naukovo – metodolohichne obgruntuванням типовості Інгулецького зрошувального масиву для сухостепової зони України [Scientific and methodological substantiation of the typicality of the Ingulets irrigated massif for the dry steppe zone of Ukraine]. *Ahrarni innovatsii – Agricultural innovations*, 6, 21-30 [in Ukrainian].

13. Tkachuk, V.G. (Eds). (1970). *Izmenenie meliorativno-gidrogeologicheskikh usloviy vodorazdelnykh massivov pod vliyaniem orosheniya (na primere Inguletskogo massiva USSR) [Change in meliorative and hydrogeological conditions of watersheds under the influence of irrigation (on the example of the Ingulets massif of the Ukrainian SSR)]*. Kiev: Urozhay [in Russian].

14. Morozov, V.V., Morozov, O.V. & Kozlenko, Ye.V. (2021). Hidrodinamichna model formuvannia stoку horyzontalnoho drenazhu v umovakh bezstichnykh i slabodrenovanykh zroshuvanykh zemel sukhostepovoi zony Ukrainy [Hydrodynamic model of horizontal drainage runoff formation in the conditions of drainless and poorly drained irrigated lands of the dry steppe zone of Ukraine]. *Melioratsiia i vodne gospodarstvo – Land reclamation and water management*, 1 (113), 107-117 [in Ukrainian].

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ПЕРСПЕКТИВ РОЗВИТКУ ВИРОБНИЦТВА СОЇ В УКРАЇНІ

ПЕРЕТЯТЬКО С.Г. – аспірант

<http://orcid.org/0000-0003-0183-2856>

Інститут зрошуваного землеробства

Національної академії аграрних наук України

РУДІК О.Л. – доктор сільськогосподарських наук

<http://orcid.org/0000-0003-1384-5523>

Інститут зрошуваного землеробства

Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. Інтенсивне рослинництво, яке забезпечує надходження головних продовольчих культур, базується на вирощуванні вельми обмеженого переліку видів. Серед них вагоме місце посідає соя (*Glycine hispida* Max.), при цьому, на думку експертів, таке домінуюче положення культури в агропромисловому виробництві буде зберігатися і надалі.

Оскільки в її зерні міститься 17–26% жиру, понад 20% вуглеводів та 36–48% білка, який збалансований за амінокислотним складом, легко засвоюється і за біологічною цінністю близький до тваринного, соя відіграє ключову роль у забезпеченні повноцінного харчування людей та виробництві збалансованих кормів [1].

Ураховуючи важливість сої для Світової і вітчизняної економіки та наявність в Україні необхідних умов для її промислового виробництва, існує об'єктивна потреба збільшення обсягів вирощування цієї культури на більш високому, ніж сьогодні, технологічному рівні. Зважаючи на сформовану структуру посівних площ, ключовою проблемою під час її вирощування залишається недостатній рівень врожайності [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сьогодні соя для України є стратегічною культурою, експорт зерна якої впродовж 2017–2021 рр. досяг рівня 2,35–2,76 млн т, що становить 63% від обсягів загального виробництва. Поставки сої переважно здійснюються до Туреччини, Білорусі, Єгипту, Італії, Ірану, Греції, Лівану [3].

Унікальністю є те, що на відміну від інших польових культур вона сприяє поліпшенню рівня родючості ґрунту, відтворює її природнім шляхом, підвищує врожайність інших культур сівозміни. Окрім того, соя має широке господарське використання і відіграє важливу роль у підвищенні економічної ефективності не лише аграрного, а й промислового виробництва [4; 5].

Не менш важливою є її екологічна роль як компонента агроценозу, що забезпечує залучення в екосистему біологічного азоту. Зважаючи, що за середнього рівня виробничих умов за рахунками азотфіксації з післязбиральними рештками та кореневою системою сої в ґрунт надходить 80–180 кг/га, а за оптимальних умов до 380 кг/га орга-

нічно зв'язаного азоту, її роль як заходу біологізації землеробства неоціненна [6–8].

І хоча загальний баланс азоту на посівах сої переважно залишається від'ємним, окрім прямого прибутку порівняно з іншими культурами, соєво-ризобіальні симбіози забезпечують вкладення в родючість ґрунту 50–60 \$/га та більше в еквіваленті на мінеральні азотні добрива.

На жаль, ціни на сою в поточному році впевнено знижуються на тлі падіння попиту з боку споживачів олії і шроту, сприятливих погодних умов та конкуренції за ринки Китаю між США та Бразилією. Однак внутрішні ціни на сою стабілізує зростання власної переробки, що має хороші перспективи подальшого розвитку [9].

Така ринкова ситуація забезпечує високі ціни та прибутковість вирощування сої для аграріїв нашої держави.

Важливість виробництва сої для економіки України зумовлена збільшенням валютних надходжень за рахунок гарантованого продажу сої та продуктів її переробки в економічно розвинені країни Західної Європи, Близького і Далекого Сходу. Тому економічні причини – високий попит та підвищена прибутковість вирощування – зумовили зростання впродовж останніх тридцяти років частки сої в групі зернових культур. Так, якщо в 1990–2000 рр. посівні площі сої становили 0,7–2,5%, то в 2015–2019 рр. частка її посівів становила 17,6–25,8% від загальної площі. Упродовж 2015–2019 рр. посівні площі сої досягли 1,61–2,16 млн га, що дало змогу Україні отримувати 3,9–4,4 млн т зерна сої.

Однак попри успіхи промислового вирощування сої в Україні існує низка проблем, які об'єктивно обмежують сучасний розвиток цієї галузі. Передусім валові збори цієї культури збільшуються переважно екстенсивним шляхом за рахунок розширення площ посівів і значно меншою мірою – за рахунок врожайності. Так, упродовж останніх десяти років урожайність культури коливалася в межах 16,2–25,8 ц/га, що явно не відповідає ні потенціалу сортового складу, ні рівню та можливостям сучасних технологій. Це свідчить про високий вплив погодних умов, порушення агротехніки і, відповідно, низький технологічний рівень виробництва. За результатами математичного моделю-

вання з 2000 по 2019 р. врожайність сої щорічно зростала на 0,716 ц/га, тоді як площі посіву – на 113,2 тис га.

Мета статті. Оцінити сучасний стан виробництва сої та окреслити перспективні напрями вдосконалення технологій вирощування культури в умовах Півдня України.

Матеріали та методика досліджень. Робота виконана на підставі аналізу відкритої статистичної інформації та узагальнення результатів вітчизняних та закордонних наукових досліджень. Під час підготовки статті використано діалектичний, абстрактно-логічний та аналітичний методи.

Результати досліджень. За своїми ґрунтово-кліматичними умовами для вирощування сої в Україні найбільш сприятливими є умови Черкаської, Вінницької, Київської, Чернівецької, Хмельницької, Полтавської, Харківської, Сумської, Чернігівської, Житомирської, Кіровоградської, Дніпропетровської, Донецької, Одеської, Миколаївської, Херсонської, Івано-Франківської областей [10].

Проте головними виробниками сої в Україні є господарства Херсонської, Київської, Вінницької, Кіровоградської, Хмельницької та Черкаської областей, сумарна частка яких упродовж останніх п'яти років становить 54,3% від загального виробництва.

Особливістю вирощування сої є збільшення обсягів її виробництва практично в кожній області, проте найбільше зростання за останні двадцять років відбулося в зоні Лісостепу та південної частини Полісся: у господарствах Хмельницької, Полтавської, Київської, Вінницької, Сумської областей. Так, якщо у Хмельницькій області в 2000–2005 рр. було зібрано 2,2 тис т сої, то в 2015–2020 рр. – 449,4 тис т, а у Полтавській – відповідно 55,5 та

350,0 тис т. Серед областей зони Степу лідером є Херсонська область, де обсяги виробництва за вказаний період зросли в 4,7 рази.

Позитивно, що виробництво сої в Україні зростає як за рахунок збільшення площі її вирощування, так і інтенсивним шляхом – унаслідок підвищення врожайності культури (рис. 1). І хоча впродовж останніх двадцяти років її врожайність зростала щорічно в середньому на 0,67 ц/га, вона залишається на достатньо низькому рівні – 2,24 т/га за останні п'ять років та характеризується значними коливаннями під впливом абіотичних та біотичних чинників (стандартне відхилення – 7,1), що свідчить про низький технологічний рівень її вирощування.

У зональному розрізі вищою є врожайність культури в зоні Полісся, хоча більше зерна забезпечують господарства Лісостепової зони. Однак якщо в областях зони Полісся та Лісостепу сою вирощують на природному тлі зволоження, то в господарствах Степової зони – за зрошення, що впливає на систему землеробства, витрати та технологію її вирощування й, відповідно, рівень урожайності [11].

За умов зрошення в АР Крим, Херсонській, Миколаївській, Запорізькій, Одеській областях існує можливість повністю реалізувати потенціал районованих сортів і одержувати стабільний урожай зерна понад 3–3,5 т/га. За даними Інституту зрошеного землеробства НААН, у зоні Степу науково обґрунтованим є збільшення площі сої до 650–700 тис га, що становить 13–17% від площі посівів технічних культур. Це надасть можливість за рахунок зрошення додатково отримати 86,4 тис т сої [12].

Питома частка посівів сої на зрошуваних землях повинна становити 30–35%, а адаптовані до умов зрошення сорти – не менше 50%. Такий напрям

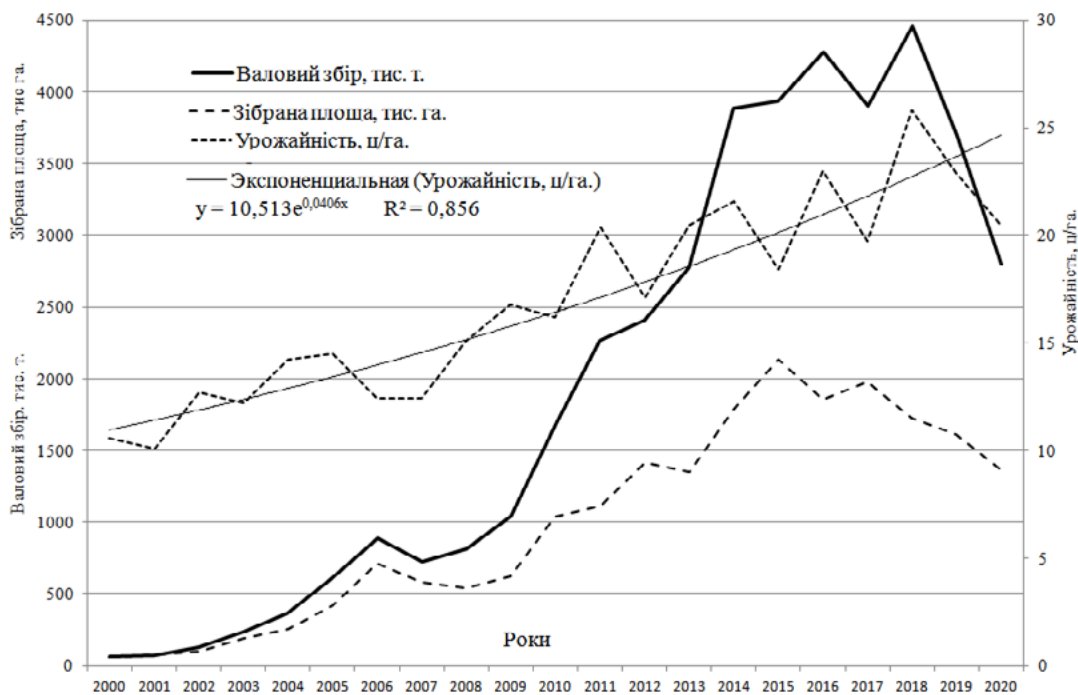


Рис. 1. Обсяги вирощування сої в Україні

селекції сої провадиться в ІЗЗ НААН, що дає можливість підвищити врожайність зерна, поліпшити його якість і забезпечити високу окупність ресурсів [13].

Тут значні переваги має Херсонська область, де зосереджено основні площі зрошуваної ріллі, а врожайність є однією з найвищих серед інших адміністративних одиниць України. І хоча впродовж 2019–2020 рр. площі вирощування сої значно скоротилися, що, відповідно, позначилося на валовому зборі зерна, Херсонська область залишається серед лідерів за обсягами її вирощування. Упродовж останніх десяти років її частка коливалася в межах 8,0–12,5%.

Наукові дослідження засвідчують наявність чинників, що обмежують досягнення у різні за метеорологічними умовами роки потенційної продуктивності сільськогосподарських культур через невідповідне врахування біології рослин, відсутність науково обґрунтованого підходу до технологічних аспектів вирощування сої. До останнього часу в Україні основні досягнення щодо обсягів виробництва відбувалися переважно шляхом зміни структури посівів та збільшення площ експорторієнтованих культур та меншою мірою за рахунок підвищення сучасними технологічними заходами та прийомами врожайності. Тому сьогодні, за висновками науковців, генетичний потенціал сортів сої використовується лише на 30–60% [14].

Проте аналіз стану світового та вітчизняного промислового виробництва сої, напрямів інноваційних наукових досліджень її вирощування та переробки свідчить, що найбільш перспективними очікуваними змінами будуть інновації та оптимізація інтенсивних технологій вирощування культур, використання біотехнологій у селекції захисті рослин та посилення азотфіксації, створення сортів спеціального призначення, впровадження прогресивних технологій переробки культури, розширення асортименту соєвої продукції в харчовій, фармацевтичній та інших галузях і виробництві екологічно чистої продукції [15; 16].

Таким чином, подальше зростання виробництва сої в Україні нерозривно пов'язано з розвитком селекції та насінництва, які дають змогу, реалізуючи агротехнічними заходами генетичний потенціал сформованих сортових ресурсів культури, досягати вищої врожайності [17].

Великі перспективи та специфічні завдання зумовлені зональними відмінностями. І хоча за останні десять років середня врожайність сої у регіонах, де вона вирощується без зрошення, досягла 1,73–2,61 т/га, на зрошуваних землях у передових господарствах вона вище у 1,5–2 рази. Розробки науковців України свідчать, що потенціал цієї культури значно вищий та що в промислових масштабах за зрошення реально отримувати 3,5–5,0 т/га зерна сої [18].

Проте такого рівня можна досягти, запроваджуючи сучасні адаптовані до таких умов сорти культури інтенсивного типу, які формують урожай визначеної якості.

Н.В. Лещук та ін. виділяють чотири напрями використання сої: для промислової переробки на соєвий шрот та повножирову олію; для використання

соєвого білка у складі комбікормів та шроту тваринництва; для отримання соєвого білка харчового призначення (зерно, недостигле зерно проростки, олія, борошно, крупа, кава, соус, молоко, вершки, окара, сир тофу, м'ясо); для застосування в медицині та косметології [19]. І хоча в Україні соя не набула такого широкого використання, як, наприклад, у США, Китаї, Бразилії, своєрідне використання сої потребує сортів спеціального призначення для отримання продукції визначеної якості [20]. Доцільно очікувати формування таких сегментів ринку сої і в Україні та створення відповідного сортового складу.

Важливим елементом інтенсифікації виробництва сої на сучасному етапі є запровадження оновлених технологій вирощування. Ураховуючи загальні тенденції аграрного виробництва, такими є ресурсозберігаючі технології обробки ґрунту, розрахункові методи визначення норми добрив з урахуванням потенціалу симбіотичної азотфіксації, водозберігаючі режими зрошення, інтегровані системи захисту рослин.

Безумовно, Південь України ще має можливість для подальшого збільшення виробництва сої за рахунок розширення площі вирощування, проте головний потенціал зосереджений у підвищенні врожайності, а також у запровадженні проміжних посівів культури. Такі посіви забезпечують можливість водночас значно повніше використати сонячну енергію та інші агрокліматичні ресурси, що сприяє суттєвому збільшенню прибутковості та окупності меліоративних систем. Проте такі посіви формуються у принципово інших умовах із нетиповою динамікою метеорологічних величин. Це вимагає коригування класичної технології вирощування та зміни окремих базових елементів, таких як системи передпосівного обробки ґрунту та живлення, сортового складу тощо. Попередні зональні дослідження, що були проведені на Півдні України, свідчать про вирішальне значення для вирощування проміжного врожаю своєчасного та чіткого дотримання елементів технології, що потребує від господарств високого рівня технічного та технологічного забезпечення [21]. За таких умов більшої актуальності набуває чинник часу, швидке проведення технологічних заходів, оскільки соя за таких умов різко знижує врожайність [22]. Так, за даними ВНІМК, зміщення строку сівби з 15 на 28 червня зумовлювало стійке зменшення врожайності на 0,09–0,38 т/га, що залежно від сорту становило від 5,4% до 20,6% попереднього рівня [23].

Необхідно враховувати, що система проміжного вирощування сої для зрошуваних умов Півдня України є одним із важливих чинників біологізації землеробства і складовою частиною збалансованого природокористування, тому наукове обґрунтування та розроблення технології післяживного вирощування сої на основі сучасних елементів є важливим науково-практичним завданням.

Висновки. Соя є однією з головних культур сучасного інтенсивного землеробства, яка, зважаючи на тенденції розвитку світової економіки, набуватиме більшої ваги у розв'язанні продовольчих проблем. Розвиток експортного потенціалу

України щодо сої та продуктів її переробки повинен базуватися на інтенсивних засадах та підвищенні врожайності культури. Збільшення обсягів вирощування сої в зоні Степу України безпосередньо залежить від розвитку зрошення. Сучасні наукові розробки дають змогу отримувати врожайність сої на рівні 3,5–4,5 т/га. Значним резервом збільшення виробництва сої за зрошення є запровадження післяживних посівів. Зміна умов вегетації зумовлює необхідність розроблення відповідних елементів технології її вирощування з урахуванням сучасних вимог ресурсозбереження, екологічної безпеки та біологізації системи землеробства. Ринкова кон'юнктура, сучасний сортовий склад сої та структура зрошуваних сівозмін сприяють вирощуванню сої в проміжних посівах та зумовлюють практичне значення таких досліджень

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Соя (Glycine max (L.) Merr.) : монографія / В.В. Кириченко та ін. ; за ред. В.В. Кириченка. Харків, 2016. 400 с.
2. Бербенець О.В. Світове виробництво сої як невичерпного джерела білків рослинного походження та місце України на світовому ринку торгівлі нею. *Агросвіт*. 2019. № 10. С. 41–45. DOI: 10.32702/2306-6792.2019.10.41.
3. Лисенко Ю. ТОП-10 українських експортерів сои в 2019 году. *Latifundist.com*. URL: <https://latifundist.com/rating/top-10-ukrainskih-eksporterov-soi-v-2019-godu>.
4. Фадеев Л.В. Соя – культура XXI века. Харьков : б. и. 2016. 431 с.
5. Соя : монографія / В.Ф. Петриченко та ін. Вінниця : Діло, 2016. 392 с.
6. Біологічний азот / В.П. Патица та ін. Київ : Світ, 2003. С. 386.
7. Бабич А.О., Бабич-Побережна А.А. Стратегічна роль сої в розв'язанні глобальної продовольчої проблеми. *Корми і кормовиробництво*. 2011. Вип. 69. С. 11–20.
8. Чабанюк Я. Азотфіксуючий потенціал сої та сучасні підходи до його реалізації. *Пропозиція*. 2015. № 2. С. 58–59.
9. URL: https://zernotorg.ua/blog/ogliad_cin_na_olyni_30_04_2020/.
10. Білоусов О.М., Жуйков Г.Є., Миронова Л.М. Економічна оцінка соєвиробництва в зоні степу України. *Бізнес-навігатор*. 2009. № 17. С. 42–45.
11. Чехов С.А., Чехова І.В. Ринок сої України: тенденції та перспективи. *Економіка України*. 2016. № 10. С. 46–55.
12. Економічна ефективність виробництва сої сортів селекції Інституту зрошуваного землеробства НААН в Україні / Вожегова Р.А. та ін. *Таврійський науковий вісник*. 2013. Вип. 83. С. 34–40.
13. Лавриненко Ю.О., Кузьмич В.І., Боровик В.О. Селекція сої на покращення ознак продуктивності та якості в умовах зрошення. *Зрошуване землеробство*. 2016. Вип. 66. С. 113–115.
14. Тимчук В.М., Цехмейструк М.Г., Матвієць В.Г. Соя в системі стандартизованих сировинних ресурсів і трансферу цілісних технологій. *Вісник аграрної науки*. 2016. № 2. С. 42–47.

15. Gordand, D., Gorica, C. & Voin, D. (2013). Changes in the Technology of Soybean Production. *Sustainable Technologies, Policies, and Constraints in the Green Economy*. URL: <https://www.igi-global.com/chapter/changes-technology-soybean-production/76546>.

16. Муханов В.М. Стан та перспективи подальшого розвитку галузі промислового вирощування та переробки сої в Україні в XXI ст. *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2019. № 10. С. 118–125. DOI: 10.37128/2411-4413-2019-10-15.

17. Чернявський І.Ю. Прогнозування експортного потенціалу підприємств зернової галузі України з урахуванням рівня розвитку вітчизняної селекції. *Український журнал прикладної економіки*. 2019. Том 4. № 4. С. 199–208. DOI: <https://doi.org/10.36887/2415-8453-2019-4-23>.

18. Вирощування сої на зрошуваних землях Півдня України / О. Шелудько та ін. *Пропозиція*. 2016. № 2. С. 52–57.

19. Лещук Н.В., Безручко О.І., Жаркова О.Ю. Формування ринку рослинних сортових ресурсів сої в Україні. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2005. № 2. С. 69–74.

20. Barrett, J. R. (2006). The Science of Soy: What Do We Really Know? *Environmental Health Perspectives*. № 114(6). P. 352–358. URL: <http://doi.org/10.1289/ehp.114-a352>.

21. Адаптивні технології вирощування культур у проміжних посівах в умовах зрошення на Півдні України / В.О. Ушкаренко та ін. *Таврійський науковий вісник*. 2004. Вип. 34. С. 4–8.

22. Заверюхин В.И., Бардадименко А.С. Сроки и способы сева сои. *Технические культуры*. 1989. № 1. С. 14–16.

23. Корреа У.Т. Оптимизация сроков посева разных по продолжительности вегетации сортов сои. *Научно-технический бюллетень ВНИИМК* 2007. Вып. 1(136). С. 51–59.

REFERENCES:

1. Kyrychenko V.V., Riabukha S.S., Kobizieva L.N., Posylaieva O.O., Chernyshenko P.V. (2016). Soia (Glycine max (L.) Merr.) [Soy (Glycine max (L.) Merr.): monohrafiia. NAAN Ukrainy, In-t roslynnytstva im. V. Ya. Yur'ieva NAAN. Kharkiv. 400 [in Ukrainian].
2. Berbenets O.V. (2019). Svitove vyrobnytstvo soi yak nevycherpnoho dzherela bilkiv roslynnoho pokhodzhennia ta mistse Ukrainy na svitovomu rynku torhivli neiu [World production of soybeans as an inexhaustible source of proteins of plant origin and Ukraine's place in the world market of trade in it.]. *Ahrosvit*. 10, 41–45. [in Ukrainian]. DOI: 10.32702/2306-6792.2019.10.41
3. Lysenko Yu. TOP-10 ukraynskykh eksporterov soy v 2019 hodu [TOP-10 Ukrainian soybean exporters in 2019] *Latifundist.com*. [in Ukrainian]. URL: <https://latifundist.com/rating/top-10-ukrainskih-eksporterov-soi-v-2019-godu>
4. Fadeev L.V. (2016). Soia – kultura KhKhI veka [Soybeans are a culture of the 21st century] . Kharkov : b. y. 431 [in Russian].
5. Petrychenko V.F., Lykhochvor V.V., Ivaniuk S.V. (2016). Soia: monohrafiia. Vinnytsia: «Dilo», 392. [in Ukrainian].

6. Patyka V.P., Kots S.Ia., Volkohon V.V. (2003). Biologichniy azot [Biological nitrogen]. K.: Svit, 386. [in Ukrainian].
7. Babych A.O., Babych-Poberezhna A.A. (2011). Stratehichna rol soi v rozv'iazanni hlobalnoi prodovolchoi problem [The strategic role of soybeans in solving the global food problem]. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. Vyp. 6, 11–20. [in Ukrainian].
8. Chabaniuk Ya. (2015). Azotfiksuichy potentsial soi ta suchasni pidkhody do yoho realizatsii [Nitrogen-fixing potential of soybeans and modern approaches to its realization]. *Propozytsiia*. 2, 58–59. [in Ukrainian].
9. URL: https://zernotorg.ua/blog/ogliad_cin_na_olyni_30_04_2020/ [in Ukrainian].
10. Bilousov O.M., Zhuikov H.Ie., Myronova L.M. (2009). Ekonomichna otsinka soievrobnytstva v zoni stepu Ukrainy [Economic assessment of soybean production in the steppe zone of Ukraine]. *Biznes-navihator. Naukovo-vyrobnychiy zhurnal*. 17, 42–45. [in Ukrainian].
11. Chekhov S.A., Chekhova I.V. (2016). Rynok soi Ukrainy: tendentsii ta perspektyvy [Soybean market of Ukraine: trends and prospects] *Ekonomika Ukrainy*. 10, 46–55 [in Ukrainian].
12. Vozhehova R.A., Hranovska L.M., Myronova L.M., Klubuk V.V., Verdysh M.V. (2013). Ekonomichna efektyvnist vyrobnytstva soi sortiv selektsii Instytutu zroshuvanoho zemlerobstva NAAN v Ukraini [Economic efficiency of soybean production of selection of the Institute of Irrigated Agriculture of NAAS in Ukraine]. *Tavriiskiy naukoviy visnyk*. Kherson, 83, 34–40. [in Ukrainian].
13. Lavrynenko Yu.O., Kuzmych V.I., Borovyk V.O. (2016). Seleksiia soi na pokrashchennia oznak produktyvnosti ta yakosti v umovakh zroshennia [Selection of soybeans to improve the signs of productivity and quality under irrigation]. *Zroshuvane zemlerobstvo*. 66, 113–115. [in Ukrainian].
14. Tymchuk V.M., Tsekhmeistruk M.H., Matviiets V.H. (2016). Soia v systemi standartyzovanykh syrovynnykh resursiv i transferu tsilisnykh tekhnolohii [Soia в системі стандартизованих сировинних ресурсів і трансферу цілісних технологій] *Visnyk ahramoi nauky*. 2, 42–47. [in Ukrainian].
15. Gordand, D., Gorica, C. & Voin, D. (2013). Changes in the Technology of Soybean Production. Sustainable Technologies, Policies, and Constraints in the Green Economy. [in English] <https://www.igi-global.com/chapter/changes-technology-soybean-production/76546>.
16. Mukhanov V.M. (2019). Stan ta perspektyvy podalshoho rozvytku haluzi promysloвого vyroshchuvannia ta pererobky soi v Ukraini v XXI st [Status and prospects of further development of the industry of industrial cultivation and processing of soybeans in Ukraine in the XXI century]. *Ekonomika. Finansy. Menedzhment: aktualni pytannia nauky i praktyky*. 10, 118–125. [in Ukrainian]. DOI: 10.37128/2411-4413-2019-10-15
17. Cherniavskyy I.Yu. (2019). Prohnozuvannia eksportnoho potentsialu pidpriemstv zernovoi haluzi Ukrainy z urakhuvanniam rivnia rozvytku vitchnoznanoi selektsii [Forecasting the export potential of grain enterprises of Ukraine taking into account the level of development of domestic selection]. *Ukrainskyi zhurnal prykladnoi ekonomiky*. 4, 4, 199–208. [in Ukrainian]. DOI: <https://doi.org/10.36887/2415-8453-2019-4-2>
- Sheludko O., Hontaruk V., Stavratii V. (2016). Vyroshchuvannia soi na zroshuvanykh zemliakh Pivdnia Ukrainy [Growing soybeans on irrigated lands in southern Ukraine]. *Propozytsiia*. 2, 52–57. [in Ukrainian].
- Leshchuk N.V., Bezruchko O.I., Zharkova O.Yu. (2005). Formuvannia rynku roslynnykh sortovykh resursiv soi v Ukraini [Formation of the market of plant varietal resources of soybeans in Ukraine]. *Sortovyvchennia ta okhorona prav na sorty roslyn*. 2, 69–74. [in Ukrainian].
- Barrett, J.R. (2006). The Science of Soy: What Do We Really Know? *Environmental Health Perspectives*, 114 (6), 352–358. [in English] <http://doi.org/10.1289/ehp.114-a352>.
- Ushkarenko V.O., Rudik O.L., Mynkin M.V., Shepel A.V., Averchev O.V. (2004) Adaptivni tekhnolohii vyroshchuvannia kultur u promizhnykh posivakh v umovakh zroshennia na Pivdni Ukrainy. Tavriiskiy naukoviy visnyk [Adaptive technologies of growing crops in intermediate crops under irrigation in the South of Ukraine] Kherson: TOV «Ailant». 34, 4–8. [in Ukrainian].
- Zaveriukhyn V.Y., Bardadymenko A.S. (1989) Sroky y sposoby seva soy [Terms and methods of sowing soybeans] *Tekhnicheskyye kulturny*. 1989. № 1. S. 14–16. [in Russian].
- Korrea U.T. (2007) Optymyzatsiia srokov poseva raznykh po prodolzhytelnosti vehetatsyy sortov soy [Optimization of sowing dates of soybean varieties of different vegetation duration]. *Nauchno-tekhnicheskyyi biuleten VNIIMK* 1 (136). 51–59 [in Russian].

СЕЛЕКЦІЯ, НАСІННИЦТВО

УДК 631.52:633.15:631.5:631.67

DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2021.76.11>

ОСОБЛИВОСТІ ФОТОСИНТЕТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЛІНІЙ–БАТЬКІВСЬКИХ КОМПОНЕНТІВ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ

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

Інститут зрошувального землеробства
Національної академії аграрних наук України

МАРЧЕНКО Т.Ю. – доктор сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
<http://orcid.org/0000-0001-6994-3443>

Інститут зрошувального землеробства
Національної академії аграрних наук України

ЗАБАРА П.П. – аспірант
<http://orcid.org/0000-0002-6149-3393>

Інститут зрошувального землеробства
Національної академії аграрних наук України

ПІЛЯРСЬКА О.О. – кандидат сільськогосподарських наук
<http://orcid.org/0000-0002-6149-3393>

Інститут зрошувального землеробства
Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. За масштабами поширення, універсальністю використання та енергетичною поживністю кукурудза є однією з найважливіших зернофуражних культур. Для збільшення виробництва інноваційних гібридів кукурудзи велике значення мають ліній–батьківські компоненти, що застосовуються на ділянках гібридизації, тому вивчення впливу елементів агротехніки на продуктивність батьківських компонентів має велике значення для забезпечення виробництва високоякісним гібридним насінням. У польових умовах за поліпшення водопостачання і мінерального живлення та зміни густоти рослин урожай насіння кукурудзи залежить насамперед від темпів формування фотосинтетичного апарату, інтенсивності та тривалості його функціонування. Фотосинтетичний апарат акумулює сонячну енергію у процесі фотосинтезу та забезпечує створення органічної речовини, що має велике значення для накопичення біомаси. Цей показник може слугувати індикатором потенційних можливостей агроценозу тієї чи іншої культури і значно змінюється під впливом ґрунтово-екологічних, технологічних умов та генетичних особливостей рослин [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Основою росту і розвитку рослинного організму є процес фотосинтезу, що забезпечує формування продуктивності культури. Вирішальними чинниками продуктивності фотосинтезу є розмір площі та тривалість активної діяльності листової поверхні рослин [2]. Фотосинтетичні пігменти є найважливішими

компонентами фотосинтетичного апарату листків та чутливими індикатором інтенсивності процесу фотосинтезу, їх уміст є фізіологічним показником для характеристики дії чинників на рослини [3; 4]. У науковій літературі також повідомляється, що на вміст хлорофілів значною мірою можуть впливати регулятори росту рослин, які залежно від основного діючого компонента та норм і способів застосування сприяють підвищенню його вмісту у листках сільськогосподарських культур. Також одним із показників, що характеризує активність фотосинтетичного апарату рослин, є чиста продуктивність фотосинтезу, яка визначає суху масу врожаю, що створюється 1 м² листової поверхні посіву за добу [5].

Батьківські компоненти гібридів кукурудзи значно різняться за вегетаційним періодом, а звідси – за потребою в теплі, воді, поживних речовинах і світлі. Різними є ці потреби у кожній лінії кукурудзи і протягом вегетаційного періоду. Визначення показників продуктивності різних за швидкістю батьківських компонентів та гібридів кукурудзи в конкретних агроекологічних зонах дають можливість науково обґрунтувати їх районування та визначити найбільш продуктивні [6]. Новітні технології агро-виробництва, зокрема застосування краплинної зрошення, використання новітніх рідкодіючих препаратів, оптимізація густоти рослин, сприяють збільшенню врожайності та економічної ефективності вирощування кукурудзи. Найголовнішими чинниками впливу на продуктивність рослин, що

визначають можливість оптимального проходження процесу фотосинтезу, є сонячна енергія, температура середовища, забезпеченість рослин доступною вологою та поживними речовинами. Величина врожаю рослин кукурудзи великою мірою зумовлюється площею листової поверхні, яка здатна акумулювати сонячну енергію в процесі фотосинтезу та споживання елементів живлення для створення органічної речовини [7].

Одним з елементів інноваційних технологій у землеробстві є використання біопрепаратів – регуляторів росту рослин та вивчення їхньої дії на формування і продуктивність фотосинтетичного апарату рослин кукурудзи. Сьогодні це є досить актуальним напрямом досліджень в аграрному виробництві [8].

У зв'язку з вищевикладеним мета наших досліджень полягала у дослідженні впливу біопрепаратів на формування фотосинтетичного апарату рослин ліній-батьківських компонентів гібридів кукурудзи за різних густот посіву.

Мета статті. Обґрунтування та вдосконалення елементів технології вирощування в умовах зрошення Півдня України ліній-батьківських компонентів гібридів кукурудзи різних груп ФАО. Завдання досліджень – установити площу листової поверхні, визначити показники фотосинтетичного потенціалу та чистої продуктивності фотосинтезу у лінії залежно від густоти посівів та обробітку вітчизняними біопрепаратами.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводилися протягом 2018–2020 рр. на дослідному полі Інституту зрошуваного землеробства НААН, що розташоване в зоні Інгупецького зрошуваного масиву.

Трифакторний дослід закладали методом розщеплених рендомізованих блоків. Дослідження проводили у чотириразовій повторності, посівна площа ділянок 50,0 м², облікова – 30,0 м².

Фактор А – різні за групами стиглості ліній-батьківські компоненти: ДК 281 (батьківський компонент гібриду Степовий, ФАО 190), ДК 247 (батьківський компонент гібридів Скадовський, Олешківський, ФАО 290), ДК 411 (батьківський компонент гібридів Чонгар, Ламасан, ФАО 420), ДК 445 (батьківський компонент гібридів Арабат, Віра, Гілея, ФАО 420).

Фактор В – густина рослин ліній: 70, 80, 90 тис рослин/га. Фактор С – обробка біологічними препаратами: Біо-гель, Хелафіт комбі, що занесені до Реєстру дозволених для використання пестицидів.

Агротехніка вирощування та методика досліджень загальноприйнята для умов зрошення крім факторів, що вивчалися. Застосовували краплинне зрошення з рівнем передполивної вологості ґрунту 80% НВ у шарі ґрунту 0–50 см [9–11].

Результати досліджень. Для оптимального проходження процесу фотосинтезу посіви кукурудзи повинні мати певну площу асиміляційної поверхні листків, що забезпечує нагромадження пластичних речовин для формування врожаю. В умовах зрошення інтенсивність фізіологічних процесів кукурудзи підсилюється: збільшується площа та продуктивність асиміляційного апарату, вміст води та сухої речовини в листках і стеблах.

Дослідженнями встановлено реакцію рослин кукурудзи на густоту та обробіток біопрепаратами шляхом визначення їхніх фотосинтетичних показників. Площа листової поверхні посіву була досить мінливою і залежала від досліджуваних чинників (табл. 1).

Таблиця 1 – Площа асиміляційної поверхні ліній-батьківських компонентів кукурудзи у фазу цвітіння (середнє за 2018–2020 рр.), тис м²/га

Батьківський компонент (фактор А)	Густина рослин тис р./га (фактор В)	Обробіток препаратами (фактор С)			У середньому за фактором		
		Контроль, без обробітку	Біо-гель	Хелафіт комбі	А	В	
ДК 281 (ФАО 190)	70	24,4	26,0	26,7	28,5	25,7	
	80	26,6	29,2	30,2		28,6	
	90	29,3	31,6	32,6		31,1	
Середнє		26,7	28,9	29,8			
ДК 247 (ФАО 290)	70	26,3	28,6	29,2	31,0	28,0	
	80	29,4	31,5	32,5		31,1	
	90	32,0	34,7	34,9		33,8	
Середнє		29,2	31,6	32,2			
ДК 411 (ФАО 420)	70	32,4	33,0	33,5	36,1	32,9	
	80	35,4	36,2	37,4		36,3	
	90	37,9	39,4	40,4		39,2	
Середнє		35,2	36,2	37,1			
ДК 445 (ФАО 420)	70	33,3	34,2	34,9	37,3	34,1	
	80	36,7	37,7	37,9		37,4	
	90	38,9	41,0	41,2		40,3	
Середнє		36,3	37,6	38,0			
Середнє за фактором С			31,8	33,5	34,2		
Оцінка істотності часткових відмінностей							
НІР ₀₅ , т/га		А=2,0-2,3; В=1,5-1,8; С=0,5-0,8					

Установлено, що максимального розвитку листкова поверхня досягає у період цвітіння відповідно на всіх досліджуваних варіантах. Однак спостерігається й суттєва різниця між впливом факторів, що вивчали.

Обробіток біопрепаратами забезпечив прирост площі асиміляційного апарату на 1,7–2,4 тис м²/га. Обробіток біопрепаратом Біо-гель забезпечив приріст листкової поверхні на 1,7 тис м²/га, або на 5,3%, обробіток препаратом Хелафіт комбі – на 2,4 тис м²/га, або на 7,5%.

Зростання площі асиміляційного апарату від загушення посівів із 70 до 80 та 90 тис рослин/га становило 2,5–6,3 тис м²/га, або 8,6–18,2%, залежно від варіанту досліду.

Генотип лінії впливав на площу листкової поверхні. Найбільша площа листків рослин становила 37,3 тис м²/га у середньопізньої лінії ДК 445, а найменшою була у варіанті ДК 281 і дорівнювала 28,5 тис м²/га.

Максимальна площа листкової поверхні спостерігалась у ліній ДК 445 за густоти 90 тис р./га та обробітку Хелафіт комбі – 41,2 тис м²/га.

Фотосинтетичний потенціал посівів кукурудзи збільшується з подовженням тривалості періоду вегетації і досягав максимальних показників у середньопізньої лінії ДК 445 за густоти рослин 90 тис рослин/га й обробітку препаратом Хелафіт комбі – 3502,0 тис м²*діб (табл. 2).

Максимальний фотосинтетичний потенціал посівів ліній кукурудзи всіх груп ФАО спостерігався за загушення посівів до 90 тис рослин/га – від 1994,7 тис м²*діб (лінія ДК 281) до 3431,2 тис м²*діб (лінія ДК 445).

Обробіток біопрепаратами сприяв збільшенню фотосинтетичного потенціалу на 5,1% від обробки препаратом Біо-гель та на 7,2% – від обробки препаратом Хелафіт комбі.

Згідно з отриманими нами попередніми даними з урожайності ліній–батьківських компонентів, максимальна врожайність насіння ранньостиглої лінії ДК 281 (ФАО 190) зафіксована за густоти 90 тис рослин/га й обробки препаратом Хелафіт комбі – 3,65 т/га. Середньорання лінія ДК 247 (ФАО 290) максимальну врожайність показала за густоти 80 тис рослин/га та обробки препаратом Хелафіт комбі – 4,65 т/га. Середньопізні лінії ДК 445 та ДК 411 максимальну врожайність насіння показали

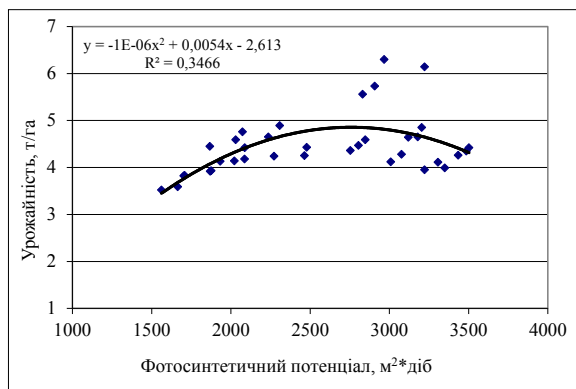


Рис. 1. Поліноміальна лінія тренду залежності фотосинтетичного потенціалу ліній–батьківських компонентів гібридів кукурудзи і врожайності насіння за зрошення, середнє за 2018–2020 рр.

Таблиця 2 – Фотосинтетичний потенціал ліній–батьківських компонентів за вегетацію (середнє за 2018–2020 рр.), тис м²*діб

Батьківський компонент (фактор А)	Густота рослин тис р./га (фактор В)	Обробіток препаратами (фактор С)			У середньому за фактором	
		Контроль, без обробітку	Біо-гель	Хелафіт комбі	А	В
ДК 281 (ФАО 190)	70	1561,6	1664,0	1708,8	1824,7	1644,8
	80	1702,4	1868,8	1932,8		1834,7
	90	1875,2	2022,4	2086,4		1994,7
Середнє		1713,1	1851,7	1909,3		
ДК 247 (ФАО 290)	70	1867,3	2030,6	2073,2	2201,8	1990,4
	80	2087,4	2236,5	2307,5		2210,5
	90	2272,0	2463,7	2477,9		2404,5
Середнє		2075,6	2243,6	2286,2		
ДК 411 (ФАО 420)	70	2754,0	2805,0	2847,5	3075,1	2802,2
	80	3009,0	3077,0	3179,0		3088,3
	90	3221,5	3349,0	3434,0		3334,8
Середнє		2994,8	3077,0	3153,5		
ДК 445 (ФАО 420)	70	2830,5	2907,0	2966,5	3171,4	2901,3
	80	3119,5	3204,5	3221,5		3181,8
	90	3306,5	3485,0	3502,0		3431,2
Середнє		3085,5	3198,8	3230,0		
Середнє за фактором С		2467,3	2592,8	2644,8		
Оцінка істотності часткових відмінностей						
NIP ₀₅ , т/га		A=150,5-180,5; B=95-110; C=85,0-92,3				

Таблиця 3 – Чиста продуктивність фотосинтезу однієї рослини батьківських форм кукурудзи у фазу «початок цвітіння – молочна стиглість» (середнє за 2018–2020 рр.), г/м² за добу

Батьківський компонент (фактор А)	Густота рослин тис р./га (фактор В)	Обробіток препаратами (фактор С)			У середньому за фактором	
		Контроль, без обробітку	Біо-гель	Хелафіт комбі	А	В
ДК 281 (ФАО 190)	70	5,32	5,51	5,61	5,66	5,48
	80	5,39	5,78	5,89		5,69
	90	5,42	5,96	6,05		5,81
Середнє		5,38	5,75	5,85		
ДК 247 (ФАО 290)	70	5,45	5,56	5,65	5,75	5,55
	80	6,02	6,31	6,43		6,25
	90	5,34	5,45	5,52		5,44
Середнє		5,60	5,77	5,87		
ДК 411 (ФАО 420)	70	6,12	6,36	6,43	5,84	6,30
	80	5,56	5,68	5,74		5,66
	90	5,44	5,57	5,62		5,54
Середнє		5,71	5,87	5,93		
ДК 445 (ФАО 420)	70	6,16	6,37	6,54	5,98	6,36
	80	5,85	5,95	6,12		5,97
	90	5,48	5,65	5,72		5,62
Середнє		5,83	5,99	6,13		
Середнє за фактором С						
Оцінка істотності часткових відмінностей						
НІР ₀₅ , т/га		А=0,11-0,13; В=0,09-0,11; С=0,25-0,27				

за густоти 70 тис рослин/га і обробки препаратом Хелафіт комбі – 6,30 т/га та 4,65 т/га відповідно [12].

Коефіцієнт кореляції між фотосинтетичним потенціалом і врожайністю насіння становив $r=+0,394$. Помірний коефіцієнт показує позитивний, але незначний вплив фотосинтетичного потенціалу на врожайність. Це свідчить про те, що збільшення фотосинтетичного потенціалу ценозу кукурудзи агротехнічними способами не завжди може гарантувати синхронне зростання врожайності у ліній-батьківських компонентів. Тому для кожної батьківської лінії кукурудзи залежно від генотипових особливостей повинен бути оптимум щільності ценозу посіву, що забезпечує максимальну ефективність продуктивності фотосинтетичного потенціалу.

Чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) є показником ефективності елементів агротехнічних заходів. Чиста продуктивність фотосинтезу у наших дослідженнях залежала від обробітку біопрепаратами, густоти рослин, генотипових особливостей ліній. Використання для досліджень батьківських ліній кукурудзи різних груп ФАО дало змогу виявити тенденцію до зростання показника чистої продуктивності фотосинтезу залежно від тривалості вегетаційного періоду у дослідних зразках.

На контрольному варіанті, без обробки біопрепаратами, максимальну величину чистої продуктивності фотосинтезу – 6,16 г/м² за добу було одержано у середньопізньої лінії ДК 445 за густоти 70 тис рослин/га. Найменшу чисту продуктивність фотосинтезу спостерігали у середньоранньої лінії ДК 281 (5,32 г/м² за добу) за густоти 70 тис рослин/га (табл. 2).

У середньому за фактором С обробка біопрепаратами сприяла збільшенню чистої продуктивності фотосинтезу. Порівняно з контролем спостерігали

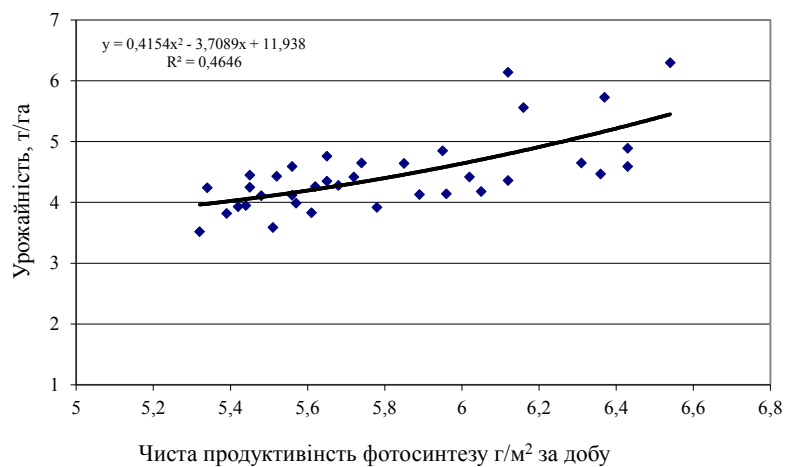


Рис. 2. Поліноміальна лінія тренду залежності чистої продуктивності фотосинтезу ліній-батьківських компонентів гібридів кукурудзи й урожайності насіння за зрощення, середнє за 2018–2020 рр.

збільшення чистої продуктивності фотосинтезу на 2,7% за обробки препаратом Біо-гель та на 5,1% – за обробки препаратом Хелафіт комбі.

Максимальну величину ЧПФ – 6,43 г/м² за добу було одержано у середньопізньої лінії ДК 445 за густоти 70 тис рослин/га та обробки біопрепаратом Хелафіт комбі.

Густота рослин впливає на величину чистої продуктивності фотосинтезу. Мінімальна величина ЧПФ у середньому за фактором В спостерігалася у ранньостиглої лінії ДК 281 (ФАО 190) за густоти 70 тис рослин/га – 5,48 г/м² за добу, максимальна – у пізньостиглої лінії ДК 445 також за густоти 70 тис рослин/га. Пізньостигла лінія ДК 411 максимальну величину ЧПФ показала за густоти 70 тис рослин/га – 6,30 г/м² за добу, середньорання лінія ДК 274 максимальну величину ЧПФ показала за густоти 80 тис рослин/га – 6,25 г/м² за добу, ранньостигла лінія ДК 281 максимальну величину ЧПФ показала за густоти 90 тис рослин/га – 5,81 г/м² за добу.

Коефіцієнт кореляції між урожайністю та чистою продуктивністю фотосинтезу дорівнює $r = +0,678$. Це свідчить про те, що чиста продуктивність фотосинтезу є показником адитивної дії генотипу лінії, щільності ценозу посіву та агротехнічних заходів (застосування рідрегулюючих препаратів) на врожайність насіння. Тому підвищити чисту продуктивність фотосинтезу неможливо одним агротехнічним заходом, а лише їх комплексом для кожної батьківської форми.

Значний коефіцієнт кореляції вказує на позитивний вплив чистої продуктивності фотосинтезу на врожайність насіння батьківських ліній кукурудзи, проте інтенсивність фотосинтезу необхідно корегувати щільністю ценозу для кожної лінії.

Висновки. Установлено, що обробіток біопрепаратами забезпечив прибавку площі асиміляційного апарату. Обробіток біопрепаратом Біо-гель забезпечив приріст листової поверхні на 1,7 тис м²/га, або на 5,4%, обробіток препаратом Хелафіт комбі – на 2,4 тис м²/га, або на 7,5%.

Зростання площі асиміляційного апарату забезпечило загушення посівів з 70 до 80 та 90 тис/га і становило 2,5–6,3 м²/га.

Генотип лінії впливав на площу листової поверхні: найбільша площа листків рослин становила 37,3 тис м²/га у середньопізньої лінії ДК 445.

Фотосинтетичний потенціал посівів кукурудзи збільшується з подовженням тривалості періоду вегетації і досягав максимальних показників у середньопізньої лінії ДК 445 за густоти рослин 90 тис рослин/га й обробітку препаратом Хелафіт комбі – 3502,0 тис м²*діб. Максимальний фотосинтетичний потенціал посівів лінії кукурудзи всіх груп ФАО спостерігався за загушення посівів до 90 тис рослин/га – від 1994,7 тис м²*діб (лінія ДК 281) до 3431,2 тис м²*діб (лінія ДК 445).

Обробіток біопрепаратами сприяв збільшенню фотосинтетичного потенціалу на 5,1% від обробки препаратом Біо-гель та на 7,2% – від обробки препаратом Хелафіт комбі.

Максимальну величину ЧПФ – 6,43 г/м² за добу було одержано у середньопізньої лінії ДК 445 за

густоти 70 тис рослин/га та обробки біопрепаратом Хелафіт комбі. Обробка біопрепаратами сприяла збільшенню показника чистої продуктивності фотосинтезу на 2,7% за обробки препаратом Біо-гель та 5,1% – за обробки препаратом Хелафіт комбі.

Значний коефіцієнт кореляції (+0,678) вказує на позитивний вплив чистої продуктивності фотосинтезу на врожайність насіння батьківських ліній кукурудзи.

Отримана максимальна врожайність насіння ранньостиглої лінії ДК 281 (ФАО 190) за густоти 90 тис рослин/га й обробки препаратом Хелафіт комбі – 3,65 т/га. Середньорання лінія ДК 247 (ФАО 290) максимальну врожайність показала за густоти 80 тис рослин/га та обробки препаратом Хелафіт комбі – 4,65 т/га. Середньопізні лінії ДК 445 та ДК 411 максимальну врожайність насіння показали за густоти 70 тис рослин/га й обробки препаратом Хелафіт комбі – 6,30 т/га та 4,65 т/га відповідно.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Лавриненко Ю.О., Рубан В.Б. Динаміка листової поверхні рослин кукурудзи та фотосинтетичні показники посівів при краплинному способі поливу в умовах Півдня України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2014. № 4. С. 122–128.
2. Асанішвілі Н.М., Сербенюк Г.А., Бондарчук А.А. Фотосинтетична діяльність і продуктивність агрофітоценозів кукурудзи залежно від елементів технології вирощування у Північному Лісостепу. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2012. Вип. 3/4. С. 75–81.
3. Weis E. Chlorophyll fluorescence and photosynthesis. *The basics. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*. 1991. № 42. P. 313–349. DOI: 10.1146/annurev.pp.42.060191.001525.
4. Saglam A., Saruhan N., Terzi R. et al. Relationship between antioxidant enzymes and chlorophyll fluorescence parameters in common bean varieties differing in sensitivity to drought stress. *Russian Journal of Plant Physiology*. 2011. № 58. P. 60–68. URL: <https://doi.org/10.1134/S102144371101016X>.
5. Мамчур О.В. Фізіолого-біохімічні особливості формування продуктивності кукурудзи за впливу регуляторів росту рослин. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Гжицького*. 2013. Т. 15. № 1(2). С. 152–160. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvlnu_2013_15_1\(2\)_27](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvlnu_2013_15_1(2)_27).
6. Андриевский С. Как выбрать гибрид кукурузы и сэкономить при этом немалые деньги. *Зерно*. 2006. № 4. С. 36–39.
7. Lavrynenko Yu.O., Hlushko T.V. Adaptive potential of maize hybrids of FAO groups 190-500 in the Southern of Ukraine. *Зрошуване землеробство*. 2015. № 63. P. 24–28.
8. Вожегова Р., Лавриненко Ю., Гож О. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від стимуляторів росту та мікродобрив в умовах зрошення. *Вісник аграрної науки*. 2016. Т. 94. № 7. С. 17–21.
9. Методика польового дослідження (Зрошуване землеробство) / В.О. Ушкаренко та ін. Херсон : Гринь Д.С., 2014. 448 с.

10. Дисперсійний і кореляційний аналіз результатів польових дослідів : монографія / В.О. Ушкарєнко та ін. Херсон : Айлант, 2009. 372 с.

11. Vozhehova R.A., Lavrynenko Y.O., Kokovikhin S.V., Lykhovyd P.V., Biliaeva I.M., Drobitko A.V., Nesterchuk V.V. Assessment of the CROPWAT 8.0 software reliability for evapotranspiration and crop water requirements calculations. *Journal of Water and Land Development*. Polish Academy of Sciences (PAN) in Warsaw. 2018. № 39(X–XII). P. 147–152. DOI: 10.2478/jwld-2018-0070.

12. Vozhehova R., Lavrynenko Y., Zabara P. Biometric Indicators of lines – parents of maize hybrids of different FAO groups depending on biological treatment on irrigation. *Селекція і насінництво*. 2021. № 119. URL: <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2021.237140>.

REFERENCES:

1. Lavrynenko, Yu.O. & Ruban, V.B. (2014). *Dynamika lystovoyi poverkhni roslin kukurudzy ta fotosyntechni pokaznyky posiviv pry kraplynnomu sposobi polyvu v umovakh Pivdnya Ukrayiny* [Dynamics of leaf surface of corn plants and photosynthetic indicators of crops by drip irrigation in the South of Ukraine]. *Visnyk ahraryoi nauky Prychornomor'ya – Bulletin of Agrarian Science of the Black Sea Coast*, 4, 122–128 [in Ukrainian].

2. Asanishvili, N.M., Serbenyuk, H.A. & Bondarchuk, A.A. (2012). Fotosyntetychna diyal'nist' i produktyvnist' ahrofitotsenoziv kukurudzy zalezno vid elementiv tekhnolohiyi vyroshchuvannya u Pivnichnomu Lisostepu [Photosynthetic activity and productivity of agrophytocenoses of corn depending on the elements of cultivation technology in the Northern Forest-Steppe]. *Zbirnyk naukovykh prats' NNTS «Instytut zemlerobstva NAAN» – Collection of scientific works of NSC "Institute of Agriculture NAAS"*, 3/4, 75–81 [in Ukrainian].

3. Weis, E. (1991). Chlorophyll fluorescence and photosynthesis. *The basics. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*. № 42. Pp. 313–349. doi: 10.1146/annurev.pp.42.060191.001525

4. Saglam, A., Saruhan, N. & Terzi, R. et al. (2011). Relationship between antioxidant enzymes and chlorophyll fluorescence parameters in common bean varieties differing in sensitivity to drought stress. *Russian Journal of Plant Physiology*. № 58. C. 60–68 <https://doi.org/10.1134/S102144371101016X>

5. Mamchur, O.V. (2013). Fiziolo-hiokhimichni osoblyvosti formuvannya produktyvnosti kukurudzy za

vplyvu rehulyatoriv rostu Roslyn [Physiological and biochemical features of the formation of corn productivity under the influence of plant growth regulators]. *Naukovy visnyk L'vivs'koho natsional'noho universytetu veterinarynoi medytsyny ta biotekhnolohiy im. Gzhyts'koho – Scientific Bulletin of Gzhytsky Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology*, 15, 1(2), 152–160. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvlnu_2013_15_1\(2\)_27](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvlnu_2013_15_1(2)_27) [in Ukrainian].

6. Andriyevskiy, S. (2006). Kak vybrat' gibrid kukuruzy i sekonomit' pri etom nemalyye den'gi [How to choose a corn hybrid and save a lot of money]. *Zerno – Corn*, 4, 36–39 [in Russian].

7. Lavrynenko, Yu.O. & Hlushko, T.V. (2015). Adaptive potential of maize hybrids of FAO groups 190–500 in the Southern of Ukraine. *Zroshuvane zemlerobstvo – Irrigated agriculture*, 63, 24–28.

8. Vozhehova, R., Lavrynenko, Yu. & Hozh, O. (2016). Produktyvnist' hibrydiv kukurudzy zalezno vid stymulyatoriv rostu ta mikrobyriv v umovakh zroshennya [Productivity of maize hybrids depending on growth stimulants and micronutrients under irrigation]. *Visnyk ahraryoi nauky – Bulletin of Agricultural Science*, 94, 7, 17–21 [in Ukrainian].

9. Ushkarenko, V.O., Vozhehova, R.A., Holoborod'ko, S.P. & Kokovikhin, S.V. (2014). *Metodyka pol'ovoho doslidu (Zroshuvane zemlerobstvo) [Methods of field experiment (Irrigated agriculture)]*. Kherson: Hrin' D.S., 448 [in Ukrainian].

10. Ushkarenko, V.O., Nikishenko, V.L., Holoborod'ko, S.P., & Kokovikhin, S.V. (2009). *Dyspersiyyny analiz rezul'tativ pol'ovykh doslidiv [Dispersion and correlation analysis of results of field experiments]*. Kherson: Aylant, 372 [in Ukrainian].

11. Vozhehova, R.A., Lavrynenko, Y.O., Kokovikhin, S.V., Lykhovyd, P.V., Biliaeva, I.M., Drobitko, A.V. & Nesterchuk, V.V. (2018). Assessment of the CROPWAT 8.0 software reliability for evapotranspiration and crop water requirements calculations. *Journal of Water and Land Development*. Polish Academy of Sciences (PAN) in Warsaw. No. 39 (X–XII). P. 147–152. DOI: 10.2478/jwld-2018-0070.

12. Vozhehova, R., Lavrynenko, Y. & Zabara, P. (2021). Biometric Indicators of lines – parents of maize hybrids of different FAO groups depending on biological treatment on irrigation. *Selektsiya i nasinnystvo – Breeding and seed production*, 119. <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2021.237140>.

ЯКІСНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ БАЗОВОЇ НАСІННЕВОЇ КАРТОПЛІ ЗАЛЕЖНО ВІД ЧИСЕЛЬНОСТІ ПЕРЕНОСНИКІВ ВІРУСНИХ ІНФЕКЦІЙ ТА ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ

ДМИТРЕНКО В.П. – аспірант

<http://orcid.org/0000-0003-0411-5553>

Інститут картоплярства

Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. Одним з основних завдань і важливим резервом у стабільності виробництва добазової та базової насінневої картоплі високої якості є розроблення і застосування спеціальних агрозаходів, які обмежують розповсюдження вірусної інфекції у польових умовах. До них відносяться раннє видалення картоплиння механічним або хімічним методом за досягнення максимальної насінневої товарності з обліком даних чисельності крилатої генерації попелиць у конкретних природно-кліматичних умовах; обробка садивного матеріалу і насаджень картоплі сучасними препаратами проти попелиць – переносників вірусної інфекції [1; 2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Шкодоцинність вірусних хвороб картоплі виявляється у зниженні врожайності, погіршенні товарності та якості продукції. Утрати врожаю бульб унаслідок вірусного зараження залежать від видів і штамів збудників, поширених у даній ґрунтово-кліматичній зоні. Зниження врожаю картоплі на Поліссі України внаслідок ураження вірусними хворобами становить у середньому 30–40%, сягаючи 38–70%. Збитки від вірусу *PVM* в умовах Полісся можуть становити понад 40% урожаю і зростають за комплексного ураження рослин кількома патогенами. Більшість сортів повністю уражена *PVM*, у зв'язку з чим господарства щороку недоотримують значної частини врожаю [3]. Експериментально доведено, що один відсоток рослин, уражених тяжкими вірусами, викликає зниження врожайності на 0,5–0,6% [4].

Існуюча в Україні система безвірусного насінництва картоплі дає змогу звільнити її від найбільш шкодоцинних вірусів (X, S, M, Y, L). Однак у процесі репродукування у польових умовах проходить повторне зараження оздоровленого матеріалу [5; 6].

Установлено, що основним джерелом повторного зараження є наявність у насадженнях хворих вірусними хворобами рослин-носіїв, а інтенсивність зараження забезпечується великою чисельністю крилатих особин попелиць. Причому наявність великої кількості видів попелиць – переносників *PVY* спричинює першочергове реінфікування цим вірусом оздоровленого матеріалу картоплі [7; 8].

Із 25-ти видів попелиць – переносників вірусів картоплі найбільше значення мають *Aphis fabae*, *Aphis nasturtii*, *Aphis frangulae*, *Aphis gossypii*, *Myzus persicae*, *Aulacorthum solani*, *Macrosiphum euphorbiae* [9–12].

Щоб максимально обмежити можливість пізнього зараження рослин вірусами та запобігти

переходу інфекції до бульб нового врожаю у базовому насінництві картоплі, встановлюють оптимально ранні строки знищення картоплиння (бадилля). Видалення картоплиння здійснюють у момент формування у структурі врожаю насінневих бульб не більше 70–80%, які мають розмір не більше 28–45–60 мм у поперечному діаметрі. Доведено, що раннє видалення картоплиння значно знижує кількість бульб, інфікованих вірусами в поточному році, за рахунок того, що частина нових інфекцій не встигає проникнути у бульби нового врожаю. Позитивний вплив цього заходу підтверджено результатами численних досліджень [13–17].

Вірогідність вірусного зараження рослин суттєво знижується зі зменшенням чисельності комах-переносників та їх активності за застосування інсектицидів та мінеральних оливок.

На основі проведених польових випробувань доведено, що обробка рослин картоплі 1%-ю водною емульсією мінеральних і рослинних оливок не чинила негативного впливу на їх ріст, розвиток та продуктивність. Обробки через кожні 7–10 днів починаючи з періоду повних сходів дали змогу мінімізувати рівень інфекційного навантаження і суттєво обмежити число нових заражень *PVY* за вирощування оздоровленої від вірусної інфекції насінневої картоплі [18].

Результати досліджень показали, що за застосування мінеральних оливок відбулося значне зниження зараження оздоровленої картоплі *PVY*. Використання мінеральної оливи *Superior 70* забезпечило рівень зараження *PVY* трьох сортів картоплі в межах від 2,1% до 12,2%, тоді як на контрольних ділянках (без застосування *Superior 70*) рівень зараження *PVY* становив від 20,4% до 37,7%. Зараження картоплі *PVY* за використання мінеральної оливи *Вазіл-У* становило від 2,1% до 26,5%, а на контрольних ділянках – від 49,9% до 85,7% у середньому по трьох сортах картоплі [19].

Установлення ефективності використання мінеральної оливи та інсектицидних обробок на початково вільних від вірусів рослинах картоплі у польових умовах показало, що на контрольних ділянках без обприскування *PVY* поширився на 18% (2014 р.) і 22% (2015 р.), проте за декількох обробок спостерігалось значне зниження ступеню поширення *PVY*. Найбільше зниження ступеню поширення *PVY*, всього на 4% (2014 р.) та 12% (2015 р.), відбулося за комбінованої обробки мінеральними олівами та інсектицидами, за якими слідували обробки лише

мінеральними оливами; тоді як обробки інсектицидами без додавання мінеральних олив істотно не зменшили поширення PVY. Моделювання множинної логістичної регресії підтвердило відносну ефективність для скорочення поширення PVY комбінування обробок рослин картоплі мінеральними оливами й інсектицидами з урахуванням різних факторів поширення попелиць. Моделювання також підкреслило важливість висаджування насіння з низьким рівнем зараження PVY і раннього застосування обприскувань листя мінеральними оливами та інсектицидами [20].

Мета статті. Визначити врожайність, вихід бульб насінневої фракції та зараженість базового насіння картоплі вірусною інфекцією залежно від строку десикації картоплинн, внесення мінеральної оливи *Sunspray*, чисельності та видів крилатих попелиць у зоні Полісся України.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проведено у 2018–2020 рр. у розсаднику добазового насінництва картоплі Інституту картоплярства НААН в умовах просторової ізоляції від основних джерел та переносників вірусних інфекцій картоплі, розміщеного в смт. Немішаєве Бородянського району Київської області в умовах південної частини зони Полісся України.

Предмет дослідження – добазовий та базовий насінневий матеріал картоплі середньостиглих сортів Мирослава, Предслава, Альянс.

У 2018–2020 рр. на насадженнях різних сортів картоплі було застосовано систему видалення картоплинн відповідно до схеми досліду:

1. Контроль (без видалення картоплинн).
2. Видалення картоплинн через 10 днів після цвітіння.
3. Видалення картоплинн через 20 днів після цвітіння.
4. Видалення картоплинн через 30 днів після цвітіння.
5. Видалення картоплинн через 40 днів після цвітіння.
6. Видалення картоплинн через 10 днів після цвітіння + *Sunspray*–6,0 л/га.
7. Видалення картоплинн через 20 днів після цвітіння + *Sunspray*–6,0 л/га.

Польовий дослід закладено за дотримання Методики дослідної справи [21]. Площа варіанту – 24,0 м². Повторність – чотириразова. Схема садіння картоплі – 75х20 см за густоти стояння рослин 66,7 тис шт./га.

Технологія вирощування – загальноприйнята для насінницьких насаджень картоплі у зоні Полісся України. Агротехніка поля включала такі технологічні операції: веснооранку, культивуацію, формування гребенів за допомогою фрезерного культиватора. Система удобрення становила: внесення мінеральних добрив у вигляді нітроамофоски з нормою 5 ц/га у фізичній вазі або N₈₀P₈₀K₈₀ в кг д.р./га з внесенням їх локально у борозни під час садіння картоплі. Для захисту насаджень картоплі від колорадського жука та попелиць використовували протруйник Селес Топ – 0,5–0,7 л/т, препарати Енжіо 247 SC – 0,18 л/га, Фастак – 0,07–0,10, Карате 050 EC – 0,1–0,2, проти

фітофторозу і альтернаріозу – фунгіциди Метаксил 3П – 2–2,5 л/га, Ширлан 500 SC – 0,3 кг/га та Натіво75 WG ВГ – 0,35 кг/га. Для видалення картоплинн застосовували десикант Реглон Супер 150 SL із загальною нормою 2 л/га з внесенням у декілька етапів: перша обробка картоплинн з нормою 0,8 л/га, друга – 1,2 л/га. До кожної фунгіцидно-інсектицидної обробки додавали мінеральну оливу *Sunspray* в дозі 6,0 л/га. Визначення кількості попелиць проводили методом жовтих чашок (посудин Меріке) для визначення активного льоту попелиць за Методичними вимогами [8].

Перший етап десикації картоплинн проводили на насадженнях усіх сортів 27 липня, другий етап – 5 серпня, третя та четверта обробка – 15 серпня, остання обробка була проведена 25 серпня. Облік урожаю – поділянковий, з кожного варіанту й повторення. Перед початком збирання врожаю проводили повний облік кількості здорових та відмічених хворих рослин, відзначали місця можливих виключень.

Структуру врожаю визначали по всіх варіантах із ділянок першого та третього повторення, відбором проб вагою 10 кг шляхом розбору бульб на фракції: до 28 мм, 28–60 мм, більше 60 мм. Кількість бульб кожної фракції підраховували, зважували та визначали у відсотках до загальної кількості або маси. Отримані врожайні дані перераховували в тонах з гектара.

Статистичну обробку експериментальних даних проводили з використанням комп'ютерної програми STATISTICA 6.0 [22].

Збір попелиць проводили через кожні одну-дві доби, у лабораторних умовах здійснювали підрахунок крилатих особин та їх консервування 75%-м етиловим спиртом для подальшого визначення видів [23]. Визначення видів здійснювали за визначником [23].

Уміст вірусної інфекції у рослинах картоплі у польових умовах визначали у післязбиральний період (метод індексації бульб) [24]. Прогнозоване вірусне навантаження досліджуваної ділянки для видів, потенційно активних щодо поширення вірусів картоплі, було розраховане із застосуванням шкали індексів передачі вірусів [25], розрахунок здійснювали згідно з рекомендаціями [26].

Для виявлення наявності та вмісту вірусної інфекції використовували метод твердофазного імуоферментного аналізу (подвійний сендвіч-варіант, DAS-ELISA) [27] за допомогою комерційних тест-систем фірми LOEWE, Німеччина. Результати реакції реєстрували на рідері Termo Labsystems Opsi MR (США) з програмним забезпеченням Dynex Revelation Quicklink за довжини хвиль 405/630 нм. Обробку даних оптичної густини зразків проводили методом описової статистики, визначаючи середні та стандартні відхилення даних. Порогове значення оптичної густини, яке відрізняє позитивні результати ферментативної реакції від значення фону, визначали для кожного планшету окремо і згідно з рекомендаціями [27].

Результати досліджень. Ріст і розвиток рослин картоплі трьох сортів – Мирослава, Предслава, Альянс у 2018–2020 рр. досліджень відповідали стро-

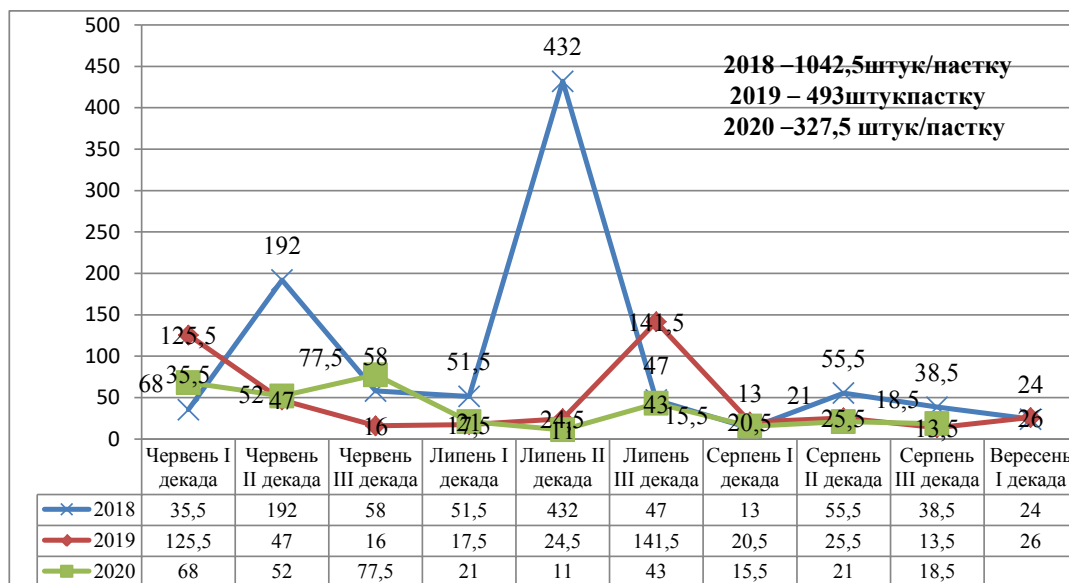


Рис. 1. Динаміка зростання чисельності крилатих попелиць у насадженнях базової насінневої картоплі в зоні Полісся України (Київська область)

кам'яної стиглості. Густина стеблестою уроки досліджень варіювала у межах 237–340 тис штук на 1 га.

Погодні умови 2018 р. були сприятливими для розвитку попелиць. Кількість крилатих попелиць – переносників вірусів картоплі, які потрапили в одну пастку, за весь вегетаційний період становила 1 042,5 шт.

Моніторинг зростання чисельності крилатих попелиць в умовах південної частини зони Полісся у 2018 р. показав, що зростання їх чисельності відзначено в період із II декади червня по III декаду липня з високою чисельністю особин на одну пастку: у середньому за червень відловлено 285,5 особин/пастку, за липень – 525,5 особин. Найбільша чисельність попелиць у червні відзначена у III декаді – 192 шт./пастку, у липні, у II декаді, – 432 шт./пастку (рис. 1).

Найбільшу чисельність переносників вірусів картоплі відзначено 11, 12 та 13 липня з кількістю попелиць на пастку відповідно 90,5, 101,0 та 88,2 шт. «Критичний поріг» шкодочинності попелиць (50 балів) відзначено через вісім днів після фази цвітіння рослин.

За вегетаційний сезон 2019 р. кількість крилатих переносників становила 493 штуки на пастку Меріке. Найбільшу чисельність попелиць у червні відзначено у I декаді – 125 шт./пастку, у липні, у III декаді, – 141,5 шт./пастку, (рис. 1). Пікове зростання чисельності комах відзначено з 10 по 14 липня за кількості в середньому 45 штук попелиць на пастку. Настання «критичного періоду» шкодочинності попелиць у 2019 р., що дорівнює 50 балам, не було відзначено.

Моніторинг зростання чисельності крилатих попелиць у 2020 р. показав, що в умовах зони Полісся у цей період відзначено у I та III декадах червня (відповідно 68 та 77,5 шт. комах за декаду/чашку). Збільшення чисельності попелиць не спостерігалось, як у попередні роки, на початку липня.

Липень та серпень відзначилися низьким рівнем чисельності переносників вірусів картоплі. Основними датами зростання кількості попелиць були: 31 травня – 44,0 особини на пастку, 3 червня – 48,0, 10 червня – 31,0, 22 липня – 39,0, 29 липня – 48,5, 31 липня – 34 особини на пастку.

Чисельність популяцій попелиць, їх видовий склад, інтенсивність та тривалість льоту в 2020 р. відповідали низькому ступеню ентомологічного фону переносників вірусних хвороб картоплі, проте наростання чисельності крилатих форм попелиць припадав на найбільш сприйнятливий до перезараження вірусами фазу росту та розвитку рослин – період формування бадилля та початок бульбоутворення. Це може викликати можливі зараження та проникнення ентомофільних вірусів до бульб, у цей період відбувається відтік продуктів фотосинтезу від листя до бульб, і з рухом поживних речовин можливе попадання у бульби вірусів.

За результатами трирічних спостережень за розвитком популяції крилатих попелиць у насадженнях картоплі в зоні південної частини Полісся України (Київська область) встановлено, що «критичні періоди» зростання чисельності переносників вірусів наставали в період з I декади червня по II декаду липня.

Найбільшу загальну кількість попелиць відзначено в 2018 р. – 1 042 шт. на одну пастку Меріке, у тому числі 525 штук переносників вірусів картоплі. *Aphis fabae* – 289 штук, *Aulacorthum solani* – 80, *Aphis nasturtii* – 50, *Aphis frangulae* – 46, *Aphis gossypii* – 36 штук (табл. 1).

Найбільш шкодочинної персикової попелиці *Myzus persicae* виявлено 9 особин. Загальна чисельність цих видів становила 97,1% від кількості виявлених комах векторів і створила значне векторне навантаження дослідної ділянки. Сукупний індекс шкодочинності передачі PVY та PLRV становив 118,28 бали й є високим.

В умовах 2019 р. ентомологічний фон векторів переносу PVY та PLRV виявився середнім, у пастки потрапило 493 попелиці, у тому числі векторів переносу вірусів картоплі – 263 особини (табл. 2).

За вегетаційний сезон відловлено 117 екземплярів *Aphis fabae*, *Aulacorthum solani* – 49, *Macrosiphum euphorbiae* – 35 штук, виявлено 22 штуки *Aphis nasturtii*, *Myzus persicae* – 9 штук. Загальна чисельність цих видів становила 88,2% від кількості виявлених комах векторів і створила значне векторне навантаження дослідної ділянки. Сукупний векторний індекс становив 57,38 бали.

Векторне навантаження дослідного поля у 2020 р. характеризувалось як низьке, усього відловлено 327,5 попелиць, у тому числі 160,0 векторних переносників вірусів картоплі (табл. 3).

Сукупний індекс шкодочинності попелиць у насадженнях картоплі становив 28,67 бали.

Найчисельнішим видом векторів був *Aphis fabae* – 115 особин, або 71,87%, та *Macrosiphum euphorbiae* – 12 особин, або 7,93% від усієї кількості векторних переносників PVY та PLRV.

За результатами післязбирального оцінювання методом індексації з подальшим тестуванням

Таблиця 1 – Векторне навантаження дослідного поля (насадження картоплі), 2018 р.

Вид попелиць	Індекс передачі PVY та PLRV*	Кількість попелиць, шт.	Сукупний індекс векторного навантаження
<i>Aphis fabae</i>	0,1	289	28,9
<i>Aphis frangulae</i>	0,53**	46	24,38
<i>Aphis gossypii</i>	0,5	36	18,0
<i>Aphis nasturtii</i>	0,4	50	20,0
<i>Macrosiphum euphorbiae</i>	0,2	15	3,0
<i>Myzus persicae</i>	1,0	9	9,0
<i>Aulacorthum solani</i>	0,1	80	8,0
Всього попелиць		1042,5	
Всього попелиць переносників вірусів картоплі		525,0	
Сукупний індекс			118,28

Таблиця 2 – Векторне навантаження дослідного поля (насадження картоплі), 2019 р.

Вид попелиць	Індекс передачі PVY та PLRV*	Кількість попелиць, шт.	Сукупний індекс векторного навантаження
<i>Aphis fabae</i>	0,1	117	11,7
<i>Aphis frangulae</i>	0,53**	16	8,48
<i>Aphis gossypii</i>	0,5	15	7,5
<i>Aphis nasturtii</i>	0,4	22	8,8
<i>Macrosiphum euphorbiae</i>	0,2	35	7,0
<i>Myzus persicae</i>	1,0	9	9,0
<i>Aulacorthum solani</i>	0,1	49	4,9
Всього попелиць		493,0	
Всього попелиць переносників вірусів картоплі		263,0	
Сукупний індекс			57,38

Таблиця 3 – Векторне навантаження дослідного поля (насадження картоплі), 2020 р.

Вид попелиць	Індекс передачі PVY та PLRV*	Кількість попелиць, шт.	Сукупний індекс векторного навантаження
<i>Aphis fabae</i>	0,1	115	11,5
<i>Aphis frangulae</i>	0,53**	9	4,77
<i>Aphis gossypii</i>	0,5	4	2,0
<i>Aphis nasturtii</i>	0,4	8	3,2
<i>Macrosiphum euphorbiae</i>	0,2	12	2,4
<i>Myzus persicae</i>	1,0	4	4,0
<i>Aulacorthum solani</i>	0,1	8	0,8
Всього попелиць		327,5	
Всього попелиць переносників вірусів картоплі		160,0	
Сукупний індекс			28,67

методом DAS–ELISA у 2019 р. виявлено залежність рівня інфікованості рослин картоплі *PVM* залежно від строків видалення картоплиння у поєднанні з афідцидно-інсектицидними обробками та внесенням мінеральної оливи (табл. 4).

Установлено, що найменш інфікованими *PVM* були рослини картоплі, де видалення картоплиння протягом 2018 і 2019 рр. проводили через 10 днів після цвітіння, що становило по сортах картоплі Мирослава – 4,0% (на контролі 9,0%), Предслава –

3,0% (на контролі 10,0%), Альянс – 4,0% (на контролі 9,0%). Рівень інфікованості *PVM* за видалення картоплиння на 10-й день після цвітіння за внесення мінеральної оливи *Sunspray* в нормі 6,0 л/га знижувався по сортах картоплі Мирослава – на 2,0%, Предслава – на 1,5%, Альянс – на 1,0%. Видалення картоплиння через 30 днів після цвітіння картоплі забезпечувало ступінь інфікування насінневої картоплі *PVM* у межах: сорту Мирослава – 6,0% (на контролі без видалення картоплиння – 9,0%), сорту

Таблиця 4 – Ступінь зараженості насінневої картоплі латентною інфекцією *PVM*, *PVY*, *PLRV* за результатами післязбирального тестування методом DAS–ELISA, 2019 р.

Варіанти дослідів	<i>PVM</i>	<i>PVY</i>	<i>PLRV</i>
Сорт Мирослава			
1. Контроль (без видалення картоплиння)	9,0	-	-
2. Видалення картоплиння через 10 днів після цвітіння	4,0	-	-
3. II – через 20 днів після цвітіння	4,0	-	-
4. II – через 30 днів після цвітіння	6,0	-	-
5. II – через 40 днів після цвітіння	8,5	-	-
6. Через 10 днів після цвітіння + <i>Sunspray</i> – 6,0 л/га	2,0	-	-
7. Через 20 днів після цвітіння + <i>Sunspray</i> – 6,0 л/га	2,5	-	-
Сорт Предслава			
1.Контроль (без видалення картоплиння)	10,0	-	-
2.Видалення картоплиння через 10 днів після цвітіння	3,0	-	-
3. II – через 20 днів після цвітіння	4,0	-	-
4. II – через 30 днів після цвітіння	5,0	-	-
5. II – через 40 днів після цвітіння	9,5	-	-
6. Через 10 днів після цвітіння + <i>Sunspray</i> – 6,0 л/га	1,5	-	-
7. Через 20 днів після цвітіння + <i>Sunspray</i> – 6,0 л/га	2,0	-	-
Сорт Альянс			
1. Контроль (без видалення картоплиння)	9,0	-	-
2. Видалення картоплиння через 10 днів після цвітіння	4,0	-	-
3. II – через 20 днів після цвітіння	4,0	-	-
4. II – через 30 днів після цвітіння	6,0	-	-
5. II – через 40 днів після цвітіння	9,0	-	-
6. Через 10 днів після цвітіння + <i>Sunspray</i> – 6,0 л/га	3,0	-	-
7. Через 20 днів після цвітіння + <i>Sunspray</i> – 6,0 л/га	4,5	-	-

Таблиця 5 – Урожайність та насіннева продуктивність картоплі та вихід бульб насінневої фракції залежно від строків видалення картоплиння, 2018–2020 рр.

	Варіанти дослідів	Мирослава			Предслава			Альянс		
		т/га	т/га	%	т/га	т/га	%	т/га	т/га	%
1	Контроль (без видалення картоплиння)	46,7	22,2	44,5	42,9	20,6	48,0	42,1	20,7	44,2
2	Видалення картоплиння через 10 днів після цвітіння	19,0	16,2	85,3	18,2	15,0	82,4	18,3	15,3	83,6
3	через 20 днів	30,0	22,9	76,3	28,8	21,2	73,6	29,0	20,6	71,0
4	через 30 днів	33,6	21,8	64,9	32,4	21,4	66,0	34,2	20,9	61,1
5	через 40 днів	43,3	23,4	54,0	36,9	22,1	59,8	37,8	21,3	56,3
6	Видалення картоплиння через 10 днів після цвітіння + <i>Sunspray</i> – 6,0 л/га	24,6	19,3	78,5	21,1	17,8	84,4	22,6	18,0	74,6
7	Видалення картоплиння через 10 днів після цвітіння + <i>Sunspray</i> – 6,0 л/га	29,8	21,9	74,2	30,9	21,8	70,6	30,6	21,9	71,6
	НІР ₀₅	2,2–1,4	0,9–0,8		2,4–2,0	0,8–0,7		2,0–1,9	0,7–0,65	

Таблиця 6 – Параметри насінневої продуктивності картоплі залежно від строків видалення картоплиння в розсаднику доказового насінництва, 2018–2020 рр.

№ п/п	Варіанти дослідів	Кількість насінневих бульб з 1 куща, шт.	Насіннева врожайність, т/га	Вихід насінневих бульб, тис шт./га
Мирослава				
1.	Контроль (без видалення картоплиння)	3,6	22,2	212
2.	Видалення картоплиння через 10 днів після цвітіння	8,1	16,2	467
3.	через 20 днів	7,9	22,9	459
4.	через 30 днів	6,5	21,8	376
5.	через 40 днів	6,0	23,4	358
6.	Видалення картоплиння через 10 днів після цвітіння + <i>Sunspray</i> – 6,0 л/га	9,5	19,3	432
7.	Видалення картоплиння через 10 днів після цвітіння + <i>Sunspray</i> – 6,0 л/га	8,7	21,9	405,3
HIP05			0,9-0,8	
Предслава				
1.	Контроль (без видалення картоплиння)	3,6	20,6	208
2.	Видалення картоплиння через 10 днів після цвітіння	7,4	15,0	429
3.	через 20 днів	6,2	21,2	355
4.	через 30 днів	5,4	22,1	301
5.	через 40 днів	4,8	17,8	268
6.	Видалення картоплиння через 10 днів після цвітіння + <i>Sunspray</i> – 6,0 л/га	9,8	21,8	413,3
7.	Видалення картоплиння через 10 днів після цвітіння + <i>Sunspray</i> – 6,0 л/га	9,3	20,6	358
HIP05			0,77–0,67	
Альянс				
1.	Контроль (без видалення картоплиння)	3,5	20,7	179
2.	видалення картоплиння через 10 днів після цвітіння	6,7	15,3	344
3.	через 20 днів	6,1	20,6	311
4.	через 30 днів	5,4	20,9	276
5.	через 40 днів	4,9	21,3	253
6.	видалення картоплиння через 10 днів після цвітіння + <i>Sunspray</i> – 6,0 л/га	9,1	18,0	370,7
7.	видалення картоплиння через 10 днів після цвітіння + <i>Sunspray</i> – 6,0 л/га	8,4	21,9	334
HIP05			0,7–0,65	

Предслава – 5,0% (на контролі без видалення картоплиння – 10,0%), сорту Альянс – 6,0% (на контролі без видалення картоплиння – 9,0%).

У 2019 р. не було виявлено заражених рослин картоплі *PVY* та *PLRV*.

У середньому за 2018–2020 рр. досліджень найвищий вихід насіння у структурі врожаю насінневої картоплі було отримано за десикації картоплиння через 10 днів після цвітіння картоплі 82,4–85,3%, проте рівень загального та насінневого врожаю був низьким (табл. 5).

Ефективність виробництва насінневої картоплі зростала за видалення картоплиння через 20 днів: за загального врожаю залежно від сорту 20,6–30,0 т/га отримано врожай насінневих бульб у межах 20,6–22,9 т/га за вмісту насіння у структурі врожаю 71,0–76,3%. Пізнє видалення картоплиння – на 30-й та 40-й день після цвітіння кар-

топлі – викликало зростання в урожаї частки бульб нестандартної фракції, за десикації на 30-й день уміст насіння в урожаї знижувався до 61,1–66,0%, за десикації на 40-й день – до 54–59,8%. Отже, за раннього видалення картоплиння втрачалася та частина урожаю, яку за видалення картоплиння у пізні строки становили великі бульби.

У середньому за 2018–2020 рр. досліджень отримано високий вихід насінневих бульб з одного гектара посівної площі за видалення картоплиння у перший строк (10 днів після цвітіння) (табл. 6), що становило залежно від сорту 344–467 тис шт./га, за проведення десикації через 20 днів після цвітіння вихід насінневих бульб зменшився до 311–459 тис шт./га.

Зниження насінневої продуктивності 1 га посіву відзначалося за видалення картоплиння на 40-й день від цвітіння: вихід бульб насінневої фракції залежно

від сорту становив 268–358 тис шт./га, за виходу на контролі без проведення десикації – 179–212 тис шт./га.

Висновки. За результатами спостережень за розвитком популяції крилатих попелиць у насадженнях картоплі в зоні південної частини Полісся України (Київська область) установлено, що «критичні періоди» зростання чисельності переносників вірусів наставали в період із I декади червня по III декаду липня.

Векторне навантаження дослідного поля у 2018–2020 рр. залежало від чисельності попелиць та їхніх видів. Сукупний індекс шкодочинності попелиць становив у 2018 р. 118,28 бали, у 2019 р. – 50,38, у 2020 р. – 28,67 бали.

Найчисельнішими видами векторів були *Aphis fabae*, *Aulacorthum solani*, *Aphis nasturtii*, *Aphis frangulae*, *Macrosiphum euphorbiae*, які становили 79,37–97,1% усієї кількості векторних переносників PVY та PLRV. Установлено, що найменш інфікованими PVM були рослини картоплі, де видалення картоплиння протягом 2018 і 2019 рр. проводили у строк через 10 днів після цвітіння, що становило по сортах картоплі Мирослава – 4,0% (на контролі 9,0%), Предслава – 3,0% (на контролі 10,0%), Альянс – 4,0% (на контролі 9,0%). Рівень інфікованості PVM за видалення картоплиння на 10-й день після цвітіння за внесення мінеральної оливи Sunspray в нормі 6,0 л/га знижувався по сортах картоплі Мирослава – на 2,0%, Предслава – на 1,5%, Альянс – на 1,0%.

На варіантах із ранніми строками десикації та за внесення мінеральної оливи Sunspray рослин, заражених PVY, не було виявлено. Видалення картоплиння через 20 днів після цвітіння забезпечувало врожай насінневих бульб у межах 20,6–22,9 т/га (71,0–76,3% загального урожаю).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Амелюшкина Т.А., Семашкина П.С., Анисимов Б.В. Влияние сроков удаления ботвы и защитных мероприятий на качество семенного материала картофеля. *Картофелеводство: результаты исследований, инновации, практический опыт.* «Научное обеспечение и инновационное развитие картофелеводства»: материалы научно-практической конференции и координационного совещания Всероссийского НИИ картофельного хозяйства. 2008. Т. 1. С. 369–376.
2. Замалиева Ф.Ф., Салихова З.З., Сташевски З. Семеноводство картофеля на оздоровленной основе. *Защита и карантин растений.* 2007. № 2. С. 18–20.
3. Коломієць Л.П. Фітосанітарний стан агроєкосистем як фактор продуктивності сільськогосподарського виробництва. *Лідер України.* 2005. № 12. С. 124–126.
4. Русецкий Н.В., Блоцкая Ж.В., Счасленюк Е.М. Изучение устойчивости межвидовых гибридов картофеля к вирусным болезням. *Сборник научных трудов РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству».* 2000. Вып. 10. С. 93–99.
5. Решотко Л.М., Дмитрук О.О., Волкова І.В. Поширення вірусних захворювань картоплі в агроценозах Карпатського економічного району. *Сільсько-*

господарська мікробіологія. 2019. Т. 30. С. 54–60. DOI: <https://doi.org/10.35868/1997-3004.30.54-60>.

6. Фітовірусологічний моніторинг насаджень картоплі в агроценозах Чернігівської області / О.О. Дмитрук та ін. *Сільськогосподарська мікробіологія.* 2016. Т. 23. С. 36–41. DOI: <https://doi.org/10.35868/1997-3004.23.36-41>.

7. Замалиева Ф., Жарехина Т., Сафиуллина Г. Влияние биологически активных препаратов, удобрений, орошения на распространение болезней клубней картофеля. *Вестник Казанского государственного аграрного университета.* 2019. № 3. С. 25–30. DOI: [10.12737/article_5db851f1e7ef85.2905820](https://doi.org/10.12737/article_5db851f1e7ef85.2905820).

8. Защита оздоровленного семенного картофеля от повторного вирусного заражения в Республике Татарстан / Ф.Ф. Замалиева и др. *Картофелеводство: результаты исследований, инновации, практический опыт*: материалы науч.-практич. конф. и координационного совещания «Научное обеспечение и инновационное развитие картофелеводства». Москва: Всероссийский НИИ картофельного хозяйства. 2008. Т. 2. С. 69–76.

9. Результати моніторингу переносників та заходи боротьби з вірусними хворобами картоплі в зоні Полісся України / А.А. Бондарчук та ін. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво.* 2020. Вип. 67(II). С. 8–28. DOI: [10.32636/01308521](https://doi.org/10.32636/01308521).

10. Оцінка фітосанітарного стану насаджень добавової насінневої картоплі, векторне навантаження та видовий склад вірусів / О.В. Вишневська та ін. *Картоплярство.* 2016. Вип. 43. С. 36–46.

11. Видовий склад вірусів і векторне навантаження в оцінці фітосанітарного стану насаджень картоплі / О.П. Таран та ін. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2015. № 5. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2015_5_3.

12. Гериева Ф.Т., Болиева З.А. Басиев С.С. Тли – переносчики вирусной инфекции семенного картофеля на Северном Кавказе. *Защита и карантин растений.* 2014. № 12. С. 18–19.

13. Молякко А.А., Антощенко Ф.Е., Свист В.Н. Снижение вирусной инфекции на семенном картофеле. *Картофелеводство.* 2011. Т. 19. С. 422–429.

14. Влияние сроков удаления ботвы на урожайность и качество раннеспелых сортов картофеля при выращивании на семенные цели в условиях Смоленской области / Л.К. Чехалкова и др. *Овощи России.* 2019. № 3. С. 99–103. DOI: [org/10.18619/2072-9146-2019-3-99-103](https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-3-99-103).

15. Семенчук В.Г., Коленчук М.Н., Маковийчук С.Д. Влияние сроков удаления ботвы на производство семенного картофеля. *Картофелеводство.* 2018. Т. 26. С. 302–307.

16. Анисимов Б.В., Юрлова С.М. Полнее использовать средолучшающие агроприемы при выращивании семенного картофеля. *Картофель и овощи.* 2011. № 2. С. 18–19.

17. Вплив різних строків десикації картоплиння на якісні показники оздоровленого насінневого матеріалу картоплі в умовах Південного Полісся України / О.В. Вишневська та ін. *Картоплярство України.* 2017. № 1–2(42–43). С. 22–28.

18. Анисимов Б.В., Блинков Е.Г., Юрлова С.М. Минеральные и растительные масла для защиты семенных посадок картофеля от вирусов. *Защита и карантин растений*. 2013. № 11. С. 27–28.

19. Fageria M.S., Boquel, S., Leclair, G., Pelletier Y. The Use of Mineral Oil in Potato Protection: Dynamics in the Plant and Effect on Potato Virus Y Spread Agriculture and Agri-Food Canada | AAFC · Potato Research Centre (PRC) *American Journal of Potato Research*. 2014. Vol. 91, Iss. 6. P. 476–484. DOI: 10.1007/s12230-014-9377-9.

20. MacKenzie T.D.B., Lavoie J., Nie X., Singh M. Effectiveness of Combined Use of Mineral Oil and Insecticide Spray in Reducing Potato Virus Y (PVY) Spread under Field Conditions in New Brunswick, Canada. *American Journal of Potato Research*, 2017. Vol. 94. P. 70–80. DOI: 10.1007/s12230-016-9550-4.

21. Картоплярство: Методика дослідної справи / за ред. А.А. Бондарчука, В.А. Колтунова. Вінниця: ТВОРИ, 2019. 652 с.

22. Ермантраут Е.Р., Присяжнюк О.І., Шевченко Л.І. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті STATISTICA 6.0. Київ: Поліграф Консалтинг, 2007. 55 с.

23. Методические указания по учету насекомых-переносчиков вирусных болезней картофеля / С.А. Банадысев и др. Минск: Самохваловичи, 2000. 34 с.

24. Шпаар Д., Быкин А., Дрегер Д. Картофель. Минск: Орех, 2004. 465 с.

25. PVY vectors. URL: http://aphmon.fera.defra.gov.uk/vpy_vector_info.cfm.

26. Vector pressure index. URL: http://aphmon.fera.defra.gov.uk/vp_index.cfm.

27. Technical Information. ELISA Data Analysis. Version: 4 – 11.07.2014. URL: <http://www.bioreba.ch/?idpage=6>.

REFERENCES:

1. Amelyushkina, T.A., Semashkina, P.S., Anisimov, B.V. (2008). Vliyaniye srokov udaleniya botvy i zaschitnykh meropriyatii na kachestvo semennogo materiala kartofelya. [Influence of the timing of tops removal and protective measures on the quality of potato seed] *Kartofelevodstvo: rezultaty issledovaniy, innovatsii, prakticheskiy opyt*. «Nauchnoye obespecheniye i innovatsionnoye razvitiye kartofelevodstva: materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii i koordinatsionnogo soveshaniya Vserossiyskiy NII kartofelnogo hozyaystva», 1, 369–376. [in Russian].

2. Zamalieva, F.F., Salikhova, Z.Z., Stashevsky, Z. (2007). Semenovodstvo kartofelya na ozdorovlennoy osnove [Seed growing of potatoes on a healthier basis] *Zaschita i karantin rasteniy*, 2, 18–20. [in Russian].

3. Kolomiets, L.P. Fitosanitarniy stan ahroekosystem yak faktor produktyvnosti silsko-hospodarskoho vyrobnystva [Phytosanitary condition of agroecosystems as a factor of productivity of agricultural production] *Lider Ukrainy*, 12, 124–126. [in Ukrainian].

4. Rusetsky, N.V., Blotskaya, Zh.V., Schaslenyuk, E.M. (2000). Izuchenie ustoychivosti mezhvidovykh gibridov kartofelya k virusnyim boleznyam [Study of the resistance of interspecific potato hybrids to viral diseases] *Sbornik nauch. tr. RUP Nauchno-praktycheskiy tsentr NAN Belarusy po kartofelevodstvu y plodoovoshchevodstvu* 10, 93–99. [in Russian].

5. Reshotko, L.M., Dmytruk, O.O., Volkova, I.V. Poshyrenniya virusnykh zakhvoriuvan kartopli v ahrotsenozakh Karpatskoho ekonomichnoho raionu [Distribution of viral diseases of potatoes in agrocenoses of the Carpathian economic region] *Silskohospodarska mikrobiolohiia*, 30, 54–60. doi:10.35868/1997-3004.30.54-60 [in Ukrainian].

6. Dmytruk, O.O., Derevyanko, S.V., Reshotko, L.M., Volkova, I.V., Kucheryavenko, O.O., Bova, T.O., Zhang Zhenhua. (2016). Fitovirusolohichniy monitorynh nasadzhen kartopli v ahrotsenozakh Chernihivskoi oblasti. [Phytovirological monitoring of potato plantations in agrocenoses of Chernihiv region] *Silskohospodarska mikrobiolohiia*, 23, 36–41. doi:10.35868/1997-3004.23 [in Ukrainian].

7. Zamalieva, F., Zharekhina, T., Safullina, G. (2019). Vliyaniye biologicheskii aktivnykh preparatov, udobreniy, orosheniya na rasprostraneniye bolezney klubney kartofelya [Influence of biologically active drugs, fertilizers, irrigation on the spread of diseases of potato tubers] *Vestnyk Kazanskoho hosud. ahrar. unyv*, 3, 25–30. doi: 10.12737/article_5db851f1e7ef85.2905820. [in Russian].

8. Zamalieva, F.F., Stoshevsky, Z., Safullina, G.F., Nazmieva, R.R., Salikhova, Z.Z., Pikalova, I.V., Gimayeva, E.A., Vologin, S.G., Prishchepenko E.A., Davletshina, E.F., Kadyrova, G.D. (2008). Zaschita ozdorovlennogo semennogo kartofelya ot povtornogo virusnogo zarazheniya v Respublike Tatarstan [Protection of revitalized seed potatoes from repeated viral infection in the Republic of Tatarstan] *Zaschita ozdorovlennogo semennogo kartofelya ot povtornogo virusnogo zarazheniya v Respublike Tatarstan*, 2, 69–76. [in Russian].

9. Bondarchuk, A.A., Vishnevskaya, O.V., Dmitrenko, V.P., Ryazantsev, M. (2020). Rezultaty monitorynhu perenosnykh ta zakhody borotby z virusnykh khvorobamy kartopli v zoni Polissia Ukrainy [Results of monitoring of vectors and measures to control viral diseases of potatoes in the Polissya region of Ukraine] *Peredhime ta hirske zemlerobstvo i tvarynytsvo*, 67 (II), 8-28. doi: 10.32636/01308521 [in Ukrainian].

10. Vyshnevskaya, O.V., Chumak, V.O., Kostyanets, M.I., Ryazantsev, M.V., Stolyarchuk, L.V. (2016). Otsinka fitosanitarnoho stanu nasadzhen dobazovoi nasinnivoi kartopli, vektorne navantazhennia ta vydovyi sklad virusiv [Estimation of phytosanitary condition of pre-sown seed potato plantations, vector loading and species composition of viruses] *Kartopliarstvo*, 43, 36–46 [in Ukrainian].

11. Taran, O.P., Mishchenko, L.T., Orlovskaya, G.M., Chumak, V.O. (2015). Vydovyi sklad virusiv i vektorne navantazhennia v otsintsi fitosanitarnoho stanu nasadzhen kartopli. [Species composition of viruses and vector load in the assessment of phytosanitary condition of potato plantations] *Naukovi dopovidi Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy*, 5. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2015_5_3 [in Ukrainian].

12. Gerieva, F.T., Bolieva, Z.A., Basiev, S.S. (2014). Tli – perenoschiki virusnoy infektsii semennogo kartofelya na Severnom Kavkaze [Aphids are carriers of the viral infection of seed potatoes in the North Caucasus] *Zashchitya y karantyn*, 12, 18–19 [in Russian].

13. Molyavko, A.A., Antoshchenko, F.E., Svist, V.N. (2011). Snizheniye virusnoy infektsii na semennom kartofele [Reducing viral infection on seed potatoes] *Kartofelevodstvo: sb. nauch. tr. RUP Nauchno-praktycheskiy*

*tse*tr NAN Belarusy po kartofelevodstvu y plodoovoshchevodstvu, 19, 422–429. [in Russian].

14. Chehalkova, L.K., Konova, A.M., Gavrilova, A.Yu., Novikov, V.M. (2019). Vliyanie srokov udaleniya botvyi na urozhaynost i kachestvo rannespelyih sortov kartofelya pri vyiraschivanii na semennyye tseli v usloviyah Smolenskoy oblasti [Influence of the timing of the removal of tops on the yield and quality of early-maturing potato varieties when grown for seed purposes in the conditions of the Smolensk region] *Ovoshchy Rossyy*, 3, 99–103. doi:10.18619/2072-9146-2019-3-99-103 [in Russian].

15. Semenchuk, V.G., Kolenchuk, M.N., Makovichuk, S.D. (2018). Vliyanie srokov udaleniya botvyi na proizvodstvo semennogo kartofelya [Influence of terms of removal of tops on production of seed potatoes] *Kartofelevodstvo: sb. nauch. tr. RUP Nauchno-praktycheskiy tse*tr NAN Belarusy po kartofelevodstvu y plodoovoshchevodstvu, 26, 302–307 [Belarus].

16. Anisimov, B.V., Yurlova, S.M. (2011). Polnee ispolzovat sredouluchshayushchie agropriemyi pri vyiraschivanii semennogo kartofelya [To make fuller use of environment-improving agricultural practices when growing seed potatoes] *Kartofel i ovoschi*, 2, 18–19 [in Russian].

17. Vyshnevskaya, O.V., Kostyanets, M.I., Stolyarchuk, L.V., Shmun, S.A. (2017). Vplyv riznykh strokiv desykatsii kartoplynnia na yakisni pokaznyky ozdorovlenoho nasinnievoho materialu kartopli v umovakh Pivdennoho Polissia Ukrainy [Influence of different terms of potato desiccation on qualitative indicators of healthy potato seed material in the conditions of Southern Polissya of Ukraine] *Kartopliarstvo Ukrainy*, 1-2 (42-43), 22–28 [in Ukrainian].

18. Anisimov, B.V., Blinkov, E.G., Yurlova, S.M. (2013). Mineralnyie i rastitelnyie masla dlya zaschityi semennyih posadok kartofelya ot virusov [Mineral and vegetable oils for the protection of seed plantings of potatoes from viruses] *Zashchyta y karantyn rastenyi*, 11, 27–28 [in Russian].

19. Fageria, M.S., Boquel, S., Leclair, G., Peltier, Y. (2014). The Use of Mineral Oil in Potato Protection: Dynamics in the Plant and Effect on Potato Virus Y Spread Agriculture and Agri-Food Canada | AAFC · Potato Research Centre (PRC) December *American Journal of Potato Research*, 91 (6), 476–484. doi: 10.1007/s12230-014-9377-9.

20. MacKenzie, T.D.B., Lavoie, J., Nie, X., Singh M. (2017). Effectiveness of Combined Use of Mineral Oil and Insecticide Spray in Reducing Potato Virus Y (PVY) Spread under Field Conditions in New Brunswick. *American Journal of Potato Research*, 94, 70–80. doi: 10.1007/s12230-016-9550-4.

21. Kartopliarstvo: Metodyka doslidnoi spravy. [Potato: Methods of research case]. (2019). In A.A. Bondarchuk, V.A. Koltunov V.A. (Eds.), Vinnytsia : Tvoru [in Ukrainian]

22. Ermantraut, E.R., Prysyzhnyuk, O.I., Shevchenko, L.I. (2007). Statystychnyi analiz ahronomichnykh doslidnykh danykh v paketi STATISTICA 6.0. [Statistical analysis of agronomic research data in the package STATISTICA 6.0.] Kyiv: PoligrafConsulting, 55 pp. [in Ukrainian].

23. Banadysev, S.A., Yashchenko, N.P., Malinovskiy, S.V., Dudarevich, V.I. (2000). Metodicheskie ukazaniya po uchetu nasekomyih-perenoschikov virusnyih bolezney kartofelya [Methodical instructions on the account of insects-carriers of viral diseases of potatoes] Minsk: Samokhvalovichy, 34 pp. [in Russian].

24. Shpaar, D., Bykin, A., Draeger, D. (2004). *Kartofel* [Potatoes]. Mn. : LLC "Nut" [in Russian].

25. PVY vectors. URL: http://aphmon.fera.defra.gov.uk/pvy_vector_info.cfm

26. Vector pressure index. URL: http://aphmon.fera.defra.gov.uk/vp_index.cfm.

27. Technical Information. ELISA Data Analysis. Version: 4 – 11.07.2014. URL: <http://www.bioreba.ch/?idpage=6>.

ПЛАСТИЧНІСТЬ ТА СТАБІЛЬНІСТЬ ГОСПОДАРСЬКИХ ОЗНАК КОЛЕКЦІЙНИХ ЗРАЗКІВ СОЇ

РИБАЛЬЧЕНКО А.М. – кандидат сільськогосподарських наук
<https://orcid.org/0000-0002-2308-7853>
Полтавський державний аграрний університет

Постановка проблеми. Соя – найважливіша білково-олійна культура світового значення. Її насіння містить 37–42% білка, 19–22% олії. Соевий феномен пояснюється тим, що в ній за один період вегетації синтезуються два врожаї білка та олії, а також майже всі органічні речовини, які є в рослинах. Вона має рідкісний хімічний склад, широкий ареал вирощування і використання, їй належить першорядна роль у нарощуванні продовольчих ресурсів, світовій торгівлі, харчуванні населення та годівлі тварин [1].

Відсутність адаптованих ранньостиглих сортів стримувало соєсіяння в умовах Північного і Центрального Лісостепу. До 90-х років минулого століття в Україні було районовано вісім сортів сої, і лише один із них (Білосніжка) можна було вирощувати в умовах Лісостепу. Із появою скоростиглих сортів сої ареал вирощування цієї культури значно розширився за рахунок Північного Лісостепу і Південного Полісся [2]. Більшість сучасних сортів характеризується вузькою екологічною пристосованістю і придатна для вирощування у ґрунтово-кліматичних умовах певної географічної широти. Сорти сої, адаптовані для різних ґрунтово-кліматичних зон, суттєво відрізняються один від одного за вимогами до чинників зовнішнього середовища та господарсько-цінними показниками [3]. Оцінка селекційного матеріалу за комплексом господарсько-цінних ознак має велике значення під час створення нових високопродуктивних сортів із високим адаптивним потенціалом [4; 5]. Такі дослідження є невід'ємною складовою частиною селекційного процесу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Реалізація потенціалу продуктивності певного сорту тісно пов'язана з його адаптивними властивостями – пластичністю та стабільністю [6].

Добір вихідного матеріалу за фізіологічними ознаками стійкості – основний спосіб підвищення адаптації рослин до дії несприятливих чинників на рівні популяції, який дає можливість не лише виявити реакцію рослинного організму на дію стрес-фактора, а й з'ясувати закономірності формування адаптивного. Передумовою для вирішення цієї проблеми є наявність відповідного вихідного селекційного матеріалу, відібраного за фізіологічними ознаками [7]. На сучасному етапі селекціонерами створено високоадаптивні сорти, що мають високий рівень генетичного захисту врожаю від біотичних і абіотичних чинників середовища й здатні максимально реалізувати потенціал урожаю у поєднанні з високою якістю насіння [8]. Створення сортів сої

з високим рівнем адаптивності до умов довкілля вимагає всебічного вивчення вихідного матеріалу з метою виділення зразків, які би поєднували толерантність до понижених температур, підвищену посухо- та жаростійкість із високою продуктивністю. Доведено, що характер взаємодії певного генотипу з умовами зовнішнього середовища знаходиться під чітким генетичним контролем. Виявлення високопластичних сортів, здатних забезпечувати стабільні врожаї в різних ґрунтово-кліматичних зонах, потрібно вивчати стабільність і пластичність ознак сортів сої, оскільки вони дають змогу виявити дію абіотичних і біотичних чинників певного середовища на генотип і встановити їхній вплив на ріст і розвиток. Поняття «стабільність» і «пластичність» у науковій літературі трактуються по-різному, що ускладнює оцінку цих параметрів та їх використання під час відбору [9].

Термін «пластичність» – здатність сорту до поєднання достатньо високої врожайності з її стабільністю в умовах вирощування, що змінюються. Генотипи з підвищеною реакцією на зміни умов вирощування зазначають чутливими до умов середовища [10; 11].

А.В. Кильчевський запропонував використовувати термін «стабільність» у наявності в організмів спадкових регуляторних систем, що забезпечують їх гомеостатичність, відносну автономність від умов навколишнього середовища [12].

В.З. Пакудин зазначає, що показник екологічної пластичності визначають за коефіцієнтом регресії (b_1), що характеризує середню реакцію селекційної ознаки зразків на зміну умов середовища і показує пластичність селекційної ознаки, що дає можливість прогнозувати зміну ознаки, яка досліджується, у рамках зміни умов років. Чим вище значення b_1 , тим сорт більше реагує на зміни умов вирощування за роками. Якщо коефіцієнт регресії наближається до одиниці, то ознака реагує на зміни умов середовища. Нульове або близьке до нуля значення b_1 указує на те, що сорт не реагує на зміну умов вирощування. Від'ємне значення b_1 указує на зниження показника ознаки внаслідок вилягання чи ураження хворобами [13]. Варіанса стабільності пластичності (S_i^2) показує, наскільки надійно селекційна ознака зразку відповідає тій пластичності, яку оцінив коефіцієнт регресії (b_1). Чим ближче S_i^2 до нуля, тим менше відрізняються емпіричні значення від теоретичних. Високі значення селекційної ознаки мають сорти з високим значенням пластичності та низьким значенням стабільності [14].

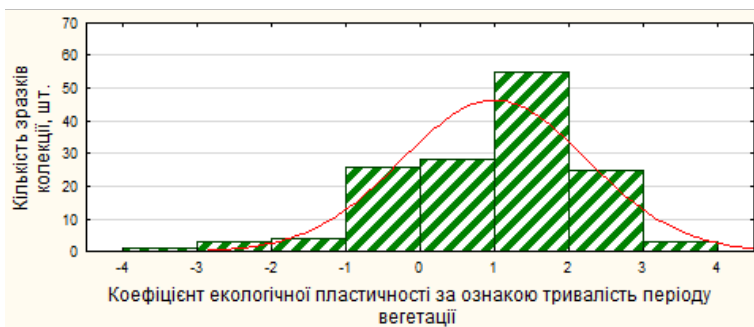


Рис. 1. Розподіл колекційних зразків сої за екологічною пластичністю ознаки «тривалість періоду вегетації», 2013–2015 рр.

Найбільш цінними із селекційного погляду є зразки з високим адаптивним потенціалом до різних умов вирощування. Основними складниками методології селекції на стійкість є регулярне вивчення наявного матеріалу, оцінка морфолого-фізіоло-

гічних властивостей, об'єктивність оцінки властивостей сортів і гібридів, виявлення та відбір високоефективних, адаптованих до зональних умов джерел і донорів. Бажано, щоб такі джерела характеризувалися і низкою цінних господарських ознак. Сьогодні основою вивчення пристосувальних властивостей рослин до умов навколишнього середовища можна вважати два явища: наявність широкої і стійкої адаптивної здатності у рослин, набутої ними в процесі еволюції, і наявність індивідуальної адаптації сортів, створеної в процесі селекції. Для підвищення адаптивного потенціалу рослин під час селекції великого значення набувають форми, які за рахунок внутрішніх механізмів спроможні протистояти стресовому впливу і пристосовуватися до таких умов без істотних змін

Таблиця 1 – Екологічна пластичність і стабільність колекційних зразків за тривалістю періоду вегетації, 2013–2015 рр.

Номер Національного каталогу UD0	Назва зразка	Країна походження	Тривалість періоду вегетації, діб			Середнє	Коефіцієнт регресії b_1	Варіанса стабільності S_1^2
			2013	2014	2015			
Ультраскоростиглі (менше 90-100 діб)								
202338	Білявка	UKR	88	87	87	87,33	0,43	0,33
201581	Анастасія	UKR	90	88	89	89,00	0,61	1,00
201154	Лада	RUS		93	93	93,33	0,43	0,33
202426	Злата	RUS	94	92	95	93,67	0,08	2,33
201929	ОАС Vision	CAN	96	94	95	95,00	0,61	1,00
201956	Діона	UKR	98	98	96	97,33	0,53	1,33
Скоростиглі (101-120 діб)								
202345	Дені	UKR	102	102	101	101,67	0,26	0,33
200773	Устя	UKR	105	102	104	103,67	0,78	2,33
200627	Краса Поділля	UKR	107	105	105	105,67	0,87	1,33
202628	Адамос	UKR	107	108	104	106,33	0,62	4,33
202232	Лариса	UKR	108	106	107	107,00	0,61	1,00
202524	Роксолана	UKR	108	109	107	108,00	0,09	1,00
200227	Nattawa	CAN	110	109	107	108,67	0,96	2,33
200981	Прикарпатська 96	UKR	109	112	107	109,33	0,02	6,33
202307	Срібна Рута	UKR	110	108	111	109,67	0,08	2,33
202457	Княжна	UKR	110	113	107	110,00	0,28	9,00
201986	Анжеліка	UKR	115	112	114	113,67	0,78	2,33
202431	ВНИИОЗ-76	RUS	115	114	114	114,33	0,43	0,33
201930	Особлива	UKR	118	116	116	116,67	0,87	1,33
202398	Сильвія	RUS	118	119	114	117,00	0,89	7,00
202234	Сузір'я	UKR	119	116	118	117,67	0,78	2,33
200626	Деймос	UKR	120	118	118	118,67	0,87	1,33
202340	Подяка	UKR	120	118	119	119,00	0,61	1,00
Пізнюстиглі (141-160 діб)								
201915	Седмиця	SCG	143	140	142	141,67	0,78	2,33
201944	Вілана	RUS	143	141	142	142,00	0,61	1,00
201185	Дельта	RUS	144	145	142	143,67	0,36	2,33
202067	Hejiao 87-94-3	CHN	156	157	152	155,00	0,89	7,00
202067	Black Jack 21	USA	158	156	156	156,67	0,87	2,33

Таблиця 2 – Екологічна пластичність і стабільність колекційних зразків за масою насіння з рослини, 2013–2015 рр.

Номер Національного каталогу UD0	Назва зразка	Країна походження	Маса насіння з рослини, г			Середнє	Коефіцієнт регресії b_i	Варіанса стабільності S_i^2
			2013	2014	2015			
Ультраскоростиглі (менше 90-100 діб)								
201958	Легенда	UKR	14,1	13,5	12,4	13,33	0,93	0,74
202471	Танаїс	UKR	15,8	15,1	14,1	15,00	0,88	0,73
202379	LF-8	POL	23,1	22,3	21,6	22,33	0,69	0,16
201929	OAC Vision	CAN	24,7	24,1	23,8	24,20	0,35	0,21
Скоростиглі (101-120 діб)								
202234	Сузір'я	UKR	10,8	11,5	10,4	10,90	0,64	0,31
200227	Nattawa	CAN	12,4	14,2	13,6	13,40	0,03	0,84
200049	Харківська 80	UKR	15,8	15,4	14,6	15,27	0,67	0,37
202431	ВНИИОЗ-76	RUS	18,4	19,6	17,9	18,63	0,97	0,76
202316	Хуторяночка	UKR	19,8	18,7	17,9	18,80	0,83	0,91
200684	AC Bravor	CAN	19,8	20,6	20,1	20,17	0,18	0,16
202454	Лика	RUS	19,8	21,3	20,4	20,50	0,32	0,57
202307	Срібна Рута	UKR	19,8	21,3	20,6	20,57	0,17	0,56
202340	Васильківська	UKR	22,6	23,1	21,8	22,50	0,83	0,43
Середньостиглі (121-140 діб)								
200694	Sacura	FRA	15,8	16,7	15,5	16,00	0,67	0,39

фізіологічних параметрів, а також швидко відновлювати фізіологічний стан [15].

Сорт має бути не лише високопродуктивним, а й пластичним до дії лімітуючих чинників середовища. Створення таких сортів – головне завдання адаптивної селекції [16]. Адаптивність високоврожайних сортів сільськогосподарських культур виявляється не лише в їхній стійкості до дії несприятливих умов середовища, а й у їхній здатності найефективніше використовувати зрошення, добрива. Особливе значення адаптивної селекції пов'язане з проблемою вирощування екологічно чистої продукції рослинництва, охороною здоров'я людей, зайнятих у сільськогосподарському виробництві, та навколишнього середовища. Екологічна цілеспрямованість адаптивної селекції прогнозує генетикофізіологічне обґрунтування моделі пластичного сорту з урахуванням основних лімітуючих чинників регіону, для якого створюється сорт [17].

Успіх адаптивної селекції, крім таланту селекціонера, залежить від наявності високоякісного вихідного матеріалу й ефективних методів оцінювання його адаптивних властивостей. Розроблення теоретичних основ адаптивної селекції потребує нового підходу до арсеналу селекційних методів, якими користуються селекціонери [18]. Зменшенню негативного впливу чинників зовнішнього середовища, що лімітують рівень урожайності сої, сприяє добір сортів, пластичність яких найбільшою мірою відповідає конкретній зоні вирощування [19].

Мета статті. Виділення стабільних генотипів для використання в процесі адаптивної селекції.

Матеріали та методика досліджень. Польові дослідження, спостереження та обліки проводилися за загальноприйнятою методикою [20]. Біометричні виміри та структурний аналіз урожаю проводили згідно з Широкиим уніфікованим класи-

фікатором роду *Glycine max* (L.) Merr [21]. Статистичну обробку результатів досліджень виконували з використанням методу дисперсійного аналізу за Б.А. Доспеховим [22]. Оцінку екологічної пластичності та варіанси її стабільності проводили згідно з методикою і формулами S.A. Eberhart, W.A. Russel [23], В.З. Пакудіна, Л.М. Лопатіної [24].

Результати досліджень. Україна має великі можливості та досить значний потенціал для подальшого створення нових сортів сої. На 2021 р. Державний реєстр сортів рослин [25], придатних до поширення в Україні, налічує 283 сорти сої. Відомо, що зміна умов вирощування рослин сої може суттєво позначитися не лише на формі прояву конкретної кількісної морфологічної ознаки, а й на характері зв'язку її з іншими ознаками, що може спричинити суттєві відмінності між сортами за кінцевою врожайністю зерна.

Тривалість періоду вегетації є визначальною умовою до поширення сорту в певних ґрунтово-кліматичних умовах. У наших дослідженнях за тривалістю періоду вегетації коефіцієнт регресії (b_i), який характеризує ступінь екологічної пластичності, варіював у значних межах (рис. 1).

Коефіцієнт регресії коливався від -3,31 у сорту Merlin до 3,23 у сорту Ельдорадо. Серед ультраскоростиглих зразків стабільними виявилися Злата ($b_i = 0,08$), Білявка ($b_i = 0,43$), Лада ($b_i = 0,43$), Діона ($b_i = 0,53$), Анастасія ($b_i = 0,61$), OAC Vision ($b_i = 0,61$) (табл. 1).

Коефіцієнт регресії коливався в межах від 0,08 у сорту Злата до 0,61 у OAC Vision та Анастасії. Інші зразки більш реагували на зміну умов вирощування. У найбільш чисельної скоростиглої групи виділено 17 стабільних генотипів: Прикарпатська 96, Срібна Рута, Роксолана, Дені, Княжна, ВНИИОЗ-76, Лариса, Подяка, Адамос, Устя, Анжеліка, Сузір'я,

Краса Поділля, Особлива, Деймос, Сильвія. Коефіцієнт регресії знаходився в межах від 0,02 у Прикарпатської 96 до 0,96 у сорту Nattawa. У середньостиглій групі стиглості коефіцієнт регресії (b_i) у зразків становив $1 > b_i$. Максимально наблизилися в даній групі стиглості до екологічно пластичних Галина та Донька з коефіцієнтом регресії в обох сортів 1,38. У пізньостиглих зразків виділені такі генотипи, як Дельта, Вілана, Седмиця, Black Jack 21, Неїао 87-94-3. Коефіцієнт регресії становив 0,36 у сорту Дельта до 0,89 у зразка Неїао 87-94-3.

За коефіцієнтом регресії (b_i), який характеризує ступінь екологічної пластичності, виділено загалом 28 стабільних генотипів. Виділені генотипи є перспективними для селекційного та практичного використання. За тривалістю періоду вегетації низькі значення варіанси стабільності та коефіцієнта регресії поєднують зразки Білявка ($b_i = 0,43$, $S_i^2 = 0,33$), Лада ($b_i = 0,43$, $S_i^2 = 0,33$), Дені ($b_i = 0,26$, $S_i^2 = 0,33$), ВНИИОЗ-76 ($b_i = 0,43$, $S_i^2 = 0,33$).

За ознакою *кількість бобів на рослині* коефіцієнт регресії (b_i) коливався від -2,68 у сорту Скеля до 4,80 у сорту Горлиця. Серед ультраскоростиглих зразків стабільним (b_i від 0 до 1) виявився сорт Білявка ($b_i = 0,66$).

Серед скоростиглих – Лика ($b_i = 0,64$), Єлена ($b_i = 0,30$), AC Bravor ($b_i = 0,13$), Сузір'я ($b_i = 0,77$), Nattawa ($b_i = 0,03$), Валюта ($b_i = 0,45$), Мальвіна ($b_i = 0,52$), Київська-27 ($b_i = 0,71$), Лара ($b_i = 0,74$), Ногро ($b_i = 0,46$), Харківська-80 ($b_i = 0,80$), Спринт ($b_i = 0,27$). Серед середньостиглих стабільні зразки Селекта 201 ($b_i = 0,43$), Sacura ($b_i = 0,86$) і Чернівецька 9 ($b_i = 0,14$). Серед пізньостиглих – L 71-920 ($b_i = 0,79$). Генотипів, які б поєднували низький коефіцієнт регресії та варіанту стабільності, не виявлено.

За ознакою *кількість насіння на рослині* коефіцієнт регресії (b_i) коливався від -2,81 у скоростиглого сорту Карі Качі до 4,70 у пізньостиглого сорту KG-70. Серед ультрастиглих зразків не виявлено стабільних. Лише зразки OAC Vision, Золотиста, Gaillard і Кобза відзначилися високими від'ємними коефіцієнтами пластичності, що вказує на тенденцію давати кращий результат за гірших умов вирощування. Серед скоростиглих стабільними виявилися зразки: Київська-27 ($b_i = 0,04$), Ніна ($b_i = 0,11$), Фея ($b_i = 0,49$), Optimus ($b_i = 0,50$), Ногро ($b_i = 0,67$), Говерла ($b_i = 0,69$), Валюта ($b_i = 0,73$), Естафета ($b_i = 0,80$), КиВін ($b_i = 0,97$), Ствига ($b_i = 0,98$). Серед середньостиглих стабільні зразки – Heinong 44 ($b_i = 0,22$), Sacura ($b_i = 0,59$), Корсак ($b_i = 0,82$), Кент ($b_i = 0,99$). Серед пізньостиглих – Таврія ($b_i = 0,06$), Дельта ($b_i = 0,35$), Алмати ($b_i = 0,43$).

Зразки різнилися за параметрами пластичності і стабільності за ознакою *маса насіння з рослини* (табл. 2).

Низькі значення варіанси стабільності та коефіцієнту регресії у зразків указують на високу стабільність прояву даної ознаки. Коефіцієнт регресії (b_i) коливався від -3,47 у сорту Дені до 4,63 у сорту KG-70.

Серед ультраскоростиглих зразків стабільними (b_i від 0 до 1) виявились Легенда ($b_i = 0,93$,

$S_i^2 = 0,74$), OAC Vision ($b_i = 0,35$, $S_i^2 = 0,21$), Танаїс ($b_i = 0,88$, $S_i^2 = 0,73$), LF-8 ($b_i = 0,69$, $S_i^2 = 0,16$).

Серед скоростиглих колекційних зразків сої стабільними з низьким значенням варіанси стабільності за роки вивчення були зразки Сузір'я ($b_i = 0,64$, $S_i^2 = 0,31$), Nattawa ($b_i = 0,03$, $S_i^2 = 0,84$), Харківська 80 ($b_i = 0,67$, $S_i^2 = 0,37$), ВНИИОЗ-76 ($b_i = 0,97$, $S_i^2 = 0,76$), Хуторяночка ($b_i = 0,83$, $S_i^2 = 0,91$), AC Bravor ($b_i = 0,18$, $S_i^2 = 0,16$), Лика ($b_i = 0,3$, $S_i^2 = 0,57$), Срібна Рута ($b_i = 0,17$, $S_i^2 = 0,56$), Васильківська ($b_i = 0,83$, $S_i^2 = 0,43$). Серед середньостиглих стабільний зразок Sacura ($b_i = 0,67$, $S_i^2 = 0,39$).

Висновки. Оцінка селекційного матеріалу має велике значення під час створення нових високопродуктивних сортів з адаптивним потенціалом. Методом оцінки екологічної пластичності та варіанси її стабільності визначено реакцію колекційних зразків сої на умови середовища. Виділено стабільні генотипи для використання в процесі адаптивної селекції за тривалістю періоду вегетації Білявка, Лада, Дені, ВНИИОЗ-76 та масою насіння з рослини Легенда, OAC Vision, Танаїс, LF-8, Сузір'я, Nattawa, Харківська 80, ВНИИОЗ-76, Хуторяночка, AC Bravor, Лика, Срібна Рута, Васильківська, Sacura.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Шерепітко В.В., Заболотний Г.М., Шерепітко Н.А. Адаптивна селекція рослин сої як фактор екологічно безпечного та сталого функціонування агроєкосистем України. *Збірник наукових праць ВНАУ*. 2011. № 7(47). С. 72–78.
2. Петриченко В.Ф. Наукові основи сталого сесіяння в Україні. *Корми і кормовиробництво*. 2010. Вип. 69. С. 3–10.
3. Бульботко Г. Природні ресурси і вирощування сої в Україні. *Пропозиція*. 2000. № 5. С. 41.
4. Лавриненко Ю.О., Кузьмич В.І., Боровик В.О. Селекція сої на покращення ознак продуктивності та якості в умовах зрошення. *Зрошуване землеробство*. 2016. Вип. 66. С. 113–115.
5. Генкель П.А. Физиологические основы адаптации растений. *Физиология и биохимия культурных растений*. 1976. Т. 8. № 2. С. 132.
6. Орлюк А.П. Теоретичні основи селекції рослин. Херсон : Айлант, 2008. 572 с.
7. Моргун В.В., Шапчина Т.М., Кірзій Д.А. Физиолого-генетичні проблеми селекції рослин у зв'язку з глобальними змінами клімату. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2006. Т. 38. № 5. С. 371–389.
8. Огурцов Є.М. Соя у Східному Ліссостепу України : монографія / за ред. М.А. Бобро. Харків : Харківський національний аграрний університет, 2008. 270 с.
9. Оцінка пластичності та стабільності нових сортів сої в різних ґрунтово-кліматичних зонах / Л.М. Присяжнюк та ін. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2015. № 8(57). URL: http://nd.nubip.edu.ua/2015_8/26.pdf.
10. Мартынов С.П. Оценка экологической пластичности сортов сельскохозяйственных культур. *Сельскохозяйственная биология*. 1989. № 3. С. 124–128.
11. Островерхов В.О. Сравнительная оценка экологической пластичности сортов сельскохозяйственных растений. *Генетика количественных признаков сельскохозяйственных растений*. Москва, 1978. С. 128–141.

12. Кильчевский А.В. Генетико-экологические основы селекции растений. *Вестник ВОГиС*. 2005. Т. 9. № 4. С. 518–526.
 13. Пакудин В.З. Оценка экологической пластичности сортов. Генетический анализ количественных признаков с помощью математикостатистических методов. Москва : ВНИИТЭИСХ, 1973. С. 40–44.
 14. Маренюк О.Б. Пластичність та стабільність кількісних ознак колекційних зразків ячменю ярого в умовах підвищеної кислотності ґрунтів. *Селекція і насінництво*. 2014. Вип. 106. С. 77–82.
 15. Кильчевский А.В., Хотылева Л.В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов растений, дифференцирующей способности среды. *Генетика*. 1985. Т. 21. № 9. С. 1481–1497.
 16. Літун П.П., Коломацька В.П. Проблеми адаптивної селекції рослин у зв'язку зі зміною клімату. *Селекція і насінництво*. 2006. Вип. 93. С. 67–91.
 17. Дзюбецький Б.В., Черчель В.Ю. Конспект лекцій з дисципліни «Адаптивна селекція сільськогосподарських рослин» для підготовки докторів філософії спеціальності 201 «Агрономія». Дніпро : ДУ ІЗК НААН, 2019. 100 с.
 18. Корчинський А.А. Становлення еволюційної теорії адаптації рослин. *Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть*. Київ : Логос, 2001. Т. 2. С. 11–22.
 19. Білявська Л.Г., Рибальченко А.М. Мінливість господарсько-цінних ознак сої в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Вісник ПДАА*. 2019. № 1. С. 65–72.
 20. Методические указания по изучению коллекции зерновых бобовых культур / Н.И. Корсаков и др. Ленинград : ВИР, 1975. 59 с.
 21. Широкий уніфікований класифікатор роду *Glycine* max. (L.) Merr. / Л.Н. Кобизева та ін. ; Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Харків, 2004. 37 с.
 22. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.
 23. Eberhart S., Russel W. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci*. 1966. V. 6. № 1. P. 36–42.
 24. Пакудин В.З., Лопатина Л.М. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур. *Сельскохозяйственная биология*. 1984. № 4. С. 109–113.
 25. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2021 рік. Київ, 2021. URL: <https://sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslin>.
- REFERENCES:**
1. Sherepitzko V.V., Zabolotnyi H.M., & Sherepitzko N.A. (2011). Adaptive selection of soybean plants as a factor of ecologically safe and sustainable functioning of agroecosystems of Ukraine. *Zbirnyk naukovykh prats VNAU*, № 7 (47), 72-78 [in Ukrainian].
 2. Petrychenko V.F. (2010). Naukovi osnovy staloho soiesiannia v Ukraini. [Scientific bases of sustainable cohesion in Ukraine]. *Kormy i kormovyrobnytstvo*, 69, 3-10 [in Ukrainian].
 3. Bulbotko H. (2000). Pryrodni resursy i vyroshchuvannia soi v Ukraini. [Natural resources and soybean cultivation in Ukraine]. *Propozytsiia*, 5, 41 [in Ukrainian].
 4. Lavrynenko Yu.O., Kuzmych V.I., Borovyk V.O. (2016). Seleksiia soi na pokrashchennia oznak produktyvnosti ta yakosti v umovakh zroshennia. [Selection of soybeans to improve the signs of productivity and quality under irrigation]. *Zroshuvane zemlerobstvo*, 66, 113-115 [in Ukrainian].
 5. Genkel P.A. (1976). Fiziologicheskie osnovy adaptacii rastenij. [Physiological bases of plant adaptation]. *Fiziologiya i biokhimiya kulturnykh rastenij*, 8 (2), 132 [in Russian].
 6. Orlyuk A.P. (2008). Teoretichni osnovi selekciyi roslin. [Theoretical bases of plant selection]. Herson: Ajlant [in Ukrainian].
 7. Morhun V.V., Shapchyna T.M., & Kirzii D.A. (2006). Fiziolohehenetychni problemy selektsii roslin u zviazku z hlobalnymy zminamy klimatu. [Physiological and genetic problems of plant breeding in connection with global climate change]. *Fyziolohyia y byokhymyia kulturnykh rastenyi*, 38 (5), 371-389 [in Ukrainian].
 8. Ohurtsov Ye.M. (2008). Soia u Skhidnomu Lisostepu Ukrainy: monohrafiia. [Soybeans in the Eastern Forest-Steppe of Ukraine: monograph.]. Za red. M. A. Bobro. Kharkivskiy natsionalnyi ahrarnyi universytet [in Ukrainian].
 9. Prysiazhniuk L.M., Shcherbynina N.P., & Shaiuk L.V. ta in. (2015). Otsinka plastychnosti ta stabilnosti novykh sortiv soi v riznykh hruntovo-klimatychnykh zonakh. [Evaluation of plasticity and stability of new soybean varieties in different soil and climatic zones.]. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy*, 8 (57) [in Ukrainian].
 10. Martynov S.P. (1989). Ocenka ekologicheskoy plastichnosti sortov selskohozyajstvennykh kultur. [Assessment of the ecological plasticity of crop varieties]. *Selskohozyajstvennaya biologiya*, 3, 124-128 [in Ukrainian].
 11. Ostroverhov V.O. (1978). Sravnitel'naya ocenka ekologicheskoy plastichnosti sortov selskohozyajstvennykh rastenij [Comparative assessment of the ecological plasticity of agricultural plant varieties]. *Genetika kolichestvennykh priznakov selskohozyajstvennykh rastenij*, 128- 141 [in Russian].
 12. Kilchevskij A.V. (2005). Genetiko-ekologicheskie osnovy selekcii rastenij. [Genetic and ecological foundations of plant breeding]. *Vestnik VOGIS*, 9 (4), 518-526 [in Russian].
 13. Pakudin V.Z. (1973). Ocenka ekologicheskoy plastichnosti sortov. [Assessment of ecological plasticity of varieties]. *Geneticheskij analiz kolichestvennykh priznakov s pomoshyu matematikostatisticheskikh metodov*. M. VNIITEISH [in Russian].
 14. Mareniuk O.B. (2014). Plastychnist ta stabilnist kilkisnykh oznak kolektsiinykh zrazkiv yachmeniu yaroho v umovakh pidvyshchenoi kyslotnosti hruntiv. [Plasticity and stability of quantitative features of collection samples of spring barley in conditions of high soil acidity]. *Seleksiia i nasinnnytstvo*, 106, 77-82 [in Ukrainian].
 15. Kilchevskij A.V., Hotyleva L.V. (1985). Metod ocenki adaptivnoy sposobnosti i stabilnosti genotipov rastenij, differenciruyushej sposobnosti sredy. [A method for assessing the adaptive ability and stability of plant genotypes, the differentiating ability of the environment]. *Genetika*, 21 (9), 1481-1497 [in Russian].
 16. Litun P.P., Kolomatska V.P. (2006). Problemy adaptivnoi selektsii roslin v zviazku zi zminoiu klimatu.

[Problems of adaptive plant breeding in connection with climate change]. *Selektsiia i nasinnytstvo*, 93, 67-91 [in Ukrainian].

17. Dziubetskyi B.V., Cherchel V.Yu. (2019). *Konспект lektsii z dystsypliny «Adaptyvna selektsiia silskohospodarskykh roslyn» dlia pidhotovky doktoriv filosofii spetsialnosti 201 Ahronomiia*. [Summary of lectures on the subject «Adaptive selection of agricultural plants» for the preparation of doctors of philosophy specialty 201 Agronomy]. Dnipro : DU IZK NAAN [in Ukrainian].

18. Korchynskyi A.A. (2001). *Stanovlennia evoliutsiinoi teorii adaptatsii roslyn. Henetyka i selektsiia v Ukraini na mezhi tysiacholit*. Kyiv : Lohos, 2, 11-22 [in Ukrainian].

19. Biliavska L.H., & Rybalchenko A.M. (2019). *Minlyvist hospodarsko-tsinnykh oznak soi v umovakh Livoberezhnoho Lisostepu Ukrainy*. [The variability of the soybean economic and valuable characteristics in the conditions of Ukrainian Left Bank Forest-steppe]. *Visnyk PDAA*, 1, 65-72 [in Ukrainian].

20. Korsakov N.I., Adamova O.A., Budakova V.I., et al. (1975). *Metodicheskiye ukazaniya po izucheniyu kollektsii zernovykh bobovykh kultur*. [Methodical instruc-

tions for studying the collection of grain legumes]. L. : VIR [in Russian].

21. Kobizeva L.N., Ryabchun V.K., Bezugla O.M. et al. (2004). *Shirokiy unifikovaniy klasifikator rodu Glycine max. (L). Merr* [Great unified classifier kind of Glycine max. (L). Merr]. Kharkiv : IR im. V.Ya. Yur'eva [in Ukrainian].

22. Dospikhov B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy)*. [Methods of field experiment (with fundamentals of statistical processing of research results)]. Moskva : Agropromizdat [in Russian].

23. Eberhart S., Russell W. (1966). *Stability parameters for comparing varieties*. *Crop Sci*, 6 (1), 36-42

24. Pakudin V.Z., Lopatina L.M. (1984). *Ocenka ekologicheskoy plastichnosti i stabilnosti sortov selkohozyajstvennykh kultur*. [Assessment of ecological plasticity and stability of crop varieties.]. *Selskohozyajstvennaya biologiya*, 4, 109-113 [in Russian].

25. *Derzhavnyi reiestr sortiv roslyn, prydatnykh dlia poshyrennia v Ukraini na 2021 rik*. [State Register of Plant Varieties Suitable for Distribution in Ukraine for 2021]. Kyiv [in Ukrainian].

ЩІЛЬНІСТЬ ТРАВСТОЮ ЛЮЦЕРНИ ЗА РОКАМИ ЖИТТЯ ТА УКОСАМИ ЗА РІЗНОГО ВОЛОГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

ТИЩЕНКО А.В. – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0003-1918-6223>

Інститут зрошуваного землеробства

Національної академії аграрних наук України

ТИЩЕНКО О.Д. – кандидат сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник

<https://orcid.org/0000-0002-8095-9195>

Інститут зрошуваного землеробства

Національної академії аграрних наук України

ПІЛЯРСЬКА О.О. – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0001-8649-0618>

Інститут зрошуваного землеробства

Національної академії аграрних наук України

ЛЮТА Ю.О. – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0002-3845-2518>

Інститут зрошуваного землеробства

Національної академії аграрних наук України

КУЦ Г.М. – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0003-0448-9432>

Інститут зрошуваного землеробства

Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. Люцерна отримала найбільшу популярність і поширення у світі. Вирощують її в різних природно-кліматичних зонах на площі, що перевищує 35 млн га. Посіви люцерни в степовій зоні України в 1991 р. за використання на зелений корм і сіно становили 1 495 тис га, але до кінця 2019 р. вони зменшилися та становлять близько 300 тис га

Важливим моментом упровадження люцерни є розширення посівних площ шляхом створення високопродуктивних сортів, адаптованих до різних кліматичних умов. Успіх селекції багато в чому визначається правильністю добору вихідного матеріалу, залученням селекційно-генетичного різноманіття. Ефективність використання різного видового і сортового матеріалу в селекційному процесі залежить від його живченості, оцінки біологічних і господарських ознак.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Одним із важливих елементів продуктивності рослин люцерни є інтенсивність пагоноутворення. Hart et al., Monirifar, H. уважають, що середня кількість стебел на одиницю площі – найбільш ефективна морфологічна ознака, яка визначає рівень урожайності люцерни і 63,0–79,6% усіх змін її пов'язані із цим компонентом [1; 2]. Сильний позитивний зв'язок між кількістю стебел на 1 м² і врожаєм зеленої маси відзначають W. A. Hamd Alla et. al., Marinova D.H. ($r = 0,87-0,97$) [3; 4]. Варіювання кількості стебел на одиницю площі за $V = 6,16-10,9\%$ дає змогу вважати його найбільш вірогідним і надійним критерієм відбору за селекції на підвищення врожайності люцерни [2; 4].

Основними чинниками, що впливають на кількість стебел, автори називають ґрунтові умови [5], метеорологічні [6–9], сортове різноманіття [8–12], вік травостою, укіс [12–15], а також частоту скошування травостою [8; 16].

Сильну залежність пагоноутворення від кількості і розподілу опадів за вегетаційний період ($r = 0,989-0,710$) спостерігали Georgieva N. et. al. [4; 6]. Температура повітря, кількість опадів і сумарне випаровування є основними погодними чинниками, що впливають на кількість стебел на одиницю площі й вагу стебла: коли вони сприятливі, відбувається постійне збільшення кількості сформованих стебел, що сприяє формуванню високого врожаю біомаси [16]. Є відомості, що посуха негативно впливає на стеблоутворення. За меншого дефіциту води рослини формують 325,5 шт./м², зі збільшенням інтенсивності стресу кількість стебел зменшується до 269,7 шт./м² [8].

Установлено значні відмінності в сезонній і віковій динаміці пагоноутворення. Про сезонні відмінності в щільності стебел відзначають Adelaido R. Rojas-García et. al. Улітку кількість стебел на одиницю площі вище, ніж узимку, а найнижчим воно зафіксовано навесні (літо > 677, осінь > 584, зима > 524 та весна < 460) [17]. Формування травостою люцерни по роках життя проходить по-різному. Так, із віком травостою кількість стебел може збільшуватися з 434 шт./м² у перший рік життя до 578,8 шт./м² у другий [3]. Подібну закономірність відзначають й інші дослідники [9]. У міру старіння травостою щільність стеблостою зменшується, тому висока чисельність стебел формувалася

в перший рік – 518 шт./м², низька – 140 шт./м² на четвертий рік [13]. Такий же процес пагоноутворення спостерігали Georgieva N. et. al. Вони відзначають, що в перший рік життя рослини люцерни утворили 1 843 шт./м² стебел, на другий рік їх кількість становила 1 088 шт./м², на третьому році спостерігалося збільшення кількості сформованих пагонів до 1 323 шт./м² і загасання цього процесу на четвертому, коли їх кількість знизилася до 874 шт./м² [14].

Кількість стебел на одиницю площі пов'язана зі здатністю кожної рослини формувати стебла, тобто з кущистістю. У літературі немає єдиної думки про зміну числа стебел на одиницю площі і на одну рослину по укусу. М.М. Лазарев та ін. показали, що умсортів люцерни інтенсивність пагоноутворення в кожному наступному була меншою, ніж у попередньому [18]. G. Afsharmanesh зазначає, що пагоноутворення збільшується від першого укусу до третього, а потім поступово зменшується з четвертого до шостого [8]. Georgieva N. et. al. зазначає, що за щорічного триукісного використання травостою протягом чотирьох років спостерігається зростання інтенсивності пагоноутворення від першого укусу до другого, а потім загасання в третьому укусі [14].

Важливо відзначити, що кількість стебел на одну рослину люцерни також змінюється по роках життя травостою і укосах. У рік сівби рослини мають найменшу кущистість, і, як правило, вона збільшується від укусу до укусу та дещо зменшується в останньому. У другий рік життя інтенсивність пагоноутворення різко зростає, і найбільшою вона буває в другому і третьому укосах [19–21]. Але кущистість може змінюватися залежно від густоти стояння рослин [22], сорту, умов вирощування [11].

Частота скошування травостою люцерни є визначальним чинником, що впливає на інтенсивність пагоноутворення. Вона залежить від тривалості міжукісного періоду: чим він триваліший, тим більше формується стебел. Як правило, у перший рік їх менше порівняно з наступними роками [17; 23].

Відновлення стеблостою люцерни після скошування в різних укосах має свої особливості. За повідомленням Ю.Д. Зикова та О.Д. Філатової, у першому укусі пагони формуються з коронки кореня, у другому, третьому і четвертому – 53,8–77,9% пагонів за рахунок пазушних бруньок і тільки 22,1–46,2% пагонів із бруньок коронки кореня. У п'ятому, шостому і сьомому укосах – 55–60% із бруньок коронки і лише 40–45% – із пазушних [24; 20]. І, як правило, стебла, що сформувалися з бруньок коронки кореня, відрізняються більшою масою порівняно з пагонами зі стеблових бруньок пазушних [20]. Як відзначають W. K. Berg et. al., підвищення врожайності незмінно пов'язане з більшою масою одного пагона [25], яка залежить також від частоти скошування. Тривалий період формування травостою сприяє підвищенню маси одного пагона протягом усіх років його використання [17; 21–23].

Мета статті. Провести оцінку генотипів люцерни кормового напрямку використання за різних умов зволоження за пагоноутворенням та виділити генотипи, які б стабільно відтворювали високий рівень господарсько-цінних ознак для створення нових сортів.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводили в Інституті зрошуваного землеробства НААН протягом 2017–2020 рр. у польових умовах. Об'єктом вивчення слугували сорти Унітро, Елегія, добори за потужністю кореневої системи зі зразків, відібраних у заповіднику Асканія-Нова, сортів Rambler, Абайська різнокольорова, Сибірська 8 та гібридні популяції F₃–F₅, які були створені раніше. Оцінку проводили за кормового використання на двох фонах зволоження: за краплинного зрошення та природного зволоження. Площа ділянки – 2,0 м², повторність – дворазова. У рік сівби проведено 2–3 укоси і 3–4 на другий рік життя травостою залежно від метеорологічних умов року, генотипу, умов вирощування.

Результати досліджень. Дослідження показали, що як за зрошення, так і умовах природного зволоження кущистість рослин різнилась за укосами, роками життя травостою залежно від біологічних властивостей генотипів люцерни.

У рік сівби рослини люцерни за зрошення мали найменшу кущистість порівняно з наступними роками, та, як правило, у генотипів вона збільшується від першого укусу до другого і зменшується в травостої останнього укусу, і лише у деяких (16,7%) популяцій кількість пагонів в останньому укусі збільшується. Інша картина спостерігається за вирощування рослин люцерни без зрошення. Кількість пагонів, як правило, зменшується вже в другому укусі, і лише в окремих популяцій (29,2%) відзначається їх збільшення (табл. 1)

У першому укусі за зрошення кількість стебел у різних генотипів коливалася від 387 шт./м² до 667 шт. Рослини в другому укусі характеризувалися переважно інтенсивним паросткоутворенням зі щільністю травостою 520–834 шт./м². Найбільш інтенсивно проходить процес утворення нових пагонів у генотипів: Добір за к.с., ФХНВ², Приморка, М.г. д., (Емерауде/Т.)², М.г./П.п. по відношенню до першого укусу сформували більш стебел на +51,3+93,4%. У третьому укусі зазначалося загасання процесу пагоноутворення, і тільки у окремих номерів (Приморка/Сін(с), А.-Н. д. № 38, М.agr/С.) він проходив інтенсивно (+14,7+32,1% до другого укусу).

Аналіз даних пагоноутворення в умовах природного вологозабезпечення дає змогу відзначити збільшення щільності травостою в другому укусі порівняно з першим. Однак підрахунок кількості стебел на одиницю площі показав, що зміни цього показника по укосах відбувалися по-різному залежно від біологічних особливостей генотипу: у одних процес пагоноутворення в другому укусі проходив інтенсивніше, ніж у першому, у інших, навпаки, він загасав, і щільність травостою знижувалася. За інтенсивністю процесу пагоноутворення виділилися популяції: Приморка/Сін(с), М.г. д., Унітро, М.г./ЦП-11. Вони відзначалися високим рівнем формування кількості стебел на одиницю площі (+21,1+41,1%) по відношенню до першого укусу.

Аналіз маси одного стебла люцерни по укосах за зрошенні показав, що у першому укусі вона коливалася від 0,13 до 0,27 г. Найвищою масою стебла (0,24–0,27 г) характеризувалися генотипи:

Сибір. 8, d., M.g. d. та LR/ Н. У другому укосі у 58,3% досліджуваних популяцій відбувається підвищення показника маси стебла, максимальне його значення (0,22–0,29 г) відмічено у генотипів: В.11/П. d., (Емерауде/Т.)², Ram. d., А.-Н. d. № 114, Приморка, М.г./ЦП-11, Добір за к.с. У інших номерів, навпаки, відбувається зменшення маси одного стебла по відношенню до маси першого укосу. Але в третьому укосі відбувається значне зниження маси стебла з коливаннями від 0,11 г до 0,20 г, проте найвищою (0,20 г) вона зберігається у генотипу LR/Н (табл. 2).

В умовах природнього зволоження маса одного стебла також змінювалася по укосах. У першому вона коливалася від 0,05 до 0,13 г. Високими показниками маси одного стебла (0,13 г) характеризувалися популяції Приморка/Сін(с) і Ram. d. У другому укосі маса одного пагона зменшувалася та становила 0,03–0,07 г.

На другий рік життя інтенсивність пагоноутворення зростає у перших двох укосах порівняно

з першим роком, якщо судити за середньопопуляційними (514 і 574 шт./м² – перший та 625 і 678 шт./м² – другий). Інтенсивність формування стебел на одиницю площі залежала від біологічних особливостей генотипу (табл. 3).

Аналогічно першому року життя інтенсивність пагоноутворення помітно зростає у другому укосі, а потім поступово згасає. Найбільш інтенсивно процес утворення нових стебел у другому укосі по відношенню до першого проходить у популяції: Син (с)/Приморка (+13,2%), Приморка/Сін(с) (+14,1%), Зимостійка / М.К. (+17,4%), А.-Н. d. № 15 (+18,6%), М. agr/С. (+19,5%), М.г./ЦП-11 (+22,5%), А.-Н. d. № 38 (+30,5%). Починаючи з третього укоси інтенсивність пагоноутворення в кожному наступному укосі була менше, ніж у попередньому. Наприклад, генотипи сформували стебел у третьому укосі менше на 3,2–29,1%, у четвертому – на 9,3–53,5% по відношенню до другого, виняток становить популяція Зимостійка/М.К, у якій в третьому укосі спостерігається збільшення цього процесу до +11,4% (табл. 4).

Таблиця 1 – Пагоноутворення популяцій люцерни на першому році життя (середнє за 2017–2019 рр.)

Назва популяції	Кількість пагонів шт./м ² , по укосах				
	1	2	3	1	2
	при зрошенні			без зрошення	
Елегія	574*	594	572	433	367
Приморка	480	747	447	454	493
М.г./П.п.	407	787	647*	514*	511
Син (с)/Приморка	667*	714	673*	287	0,0
LR/Н	520	647	613*	433	334
Приморка/Сін(с)	500	640	734*	473	573
А.-Н. d. № 114	447	600	580*	340	0,0
А.-Н. d. № 15	586*	640	532	653*	0,0
А.-Н. d. № 38	514	520	687*	567*	513
Добір за к.с.	480	726	627*	373	0,0
Ram. d.	620*	780	560*	567*	407
(Емерауде /Т.) ²	540	834*	600*	680*	687
Т./Емерауде	500	680	635*	454	362
М.г./ЦП-11	387	553	607*	520*	734
Зимостійка/М.К.	713*	747	600*	547*	300
М. agr/С.	613*	567	727*	571*	460
А.г. d.	535	620	560	630*	475
М.г./М. agr.	596*	688	560	555*	568
М.г. d.	560*	872*	600*	532*	700
ФХНВ ²	448	680	565	675*	633
В.11/П. d.	574*	700	609*	607*	496
Ж./ЦП-11	508	733	673*	567*	660
Сибір. 8, d..	666*	694	513	475	400
Середньо польовий стандарт Унітро	493	754	540	440	614
Середньопопуляційна	517	574	602	496	427
V, %	15,2	12,8	11,1	20,0	33,2
Sx _{абс.}	16,73	17,95	13,66	20,87	29,00
Sx _{віднос.}	3,11	2,61	2,27	4,06	6,77
НІР ₀₁	53,04	56,89	43,31	66,15	91,94
НІР ₀₅	38,32	41,10	31,29	47,79	66,42

Таблиця 2 – Маса одного стебла у популяції люцерни на першому році життя (середнє за 2017–2019 рр.)

Назва популяції	Маса одного стебла, г, по укосах				
	1	2	3	1	2
	при зрошенні			без зрошення	
Елегія	0,14	0,21	0,16	0,09*	0,03
Приморка	0,22*	0,24*	0,15	0,06	0,03
M.g./ П.п.	0,18	0,18	0,17	0,07*	0,05*
Син (с)/Приморка	0,17	0,19	0,14	0,07*	0,00
LR/ Н	0,27*	0,27*	0,20*	0,08*	0,05*
Приморка/Сін(с)	0,20	0,21	0,17	0,13*	0,06*
А.-Н. d. № 114	0,16	0,21	0,14	0,10*	0,00
А.-Н.d. № 15	0,22*	0,20	0,11	0,07*	0,00
А.-Н. d. № 38	0,14	0,19	0,11	0,05	0,04
Добір за к.с.	0,18	0,29*	0,17	0,09*	0,00
Ram. d.	0,18	0,23*	0,13	0,13*	0,03
(Емерауде/Т.) ²	0,13	0,23*	0,13	0,09*	0,05
Т./Емерауде	0,15	0,20	0,17	0,09*	0,05
M.g./ЦП-11	0,22*	0,24	0,15	0,05	0,06*
Зимостійка/М.К.	0,19	0,18	0,15	0,08*	0,04
M.agr/С.	0,14	0,19	0,14	0,11*	0,06*
А.г. d.	0,17	0,18	0,14	0,08*	0,04
M.g./ M.agr.	0,18	0,18	0,16	0,09*	0,05*
M.g. d.	0,25*	0,20	0,14	0,08*	0,04
ФХНВ ²	0,20	0,21	0,13	0,06	0,05
В.11/П. d.	0,18	0,22	0,19*	0,06	0,06*
Ж./ЦП-11	0,16	0,20	0,13	0,07*	0,07*
Сибір. 8, d.	0,24*	0,24*	0,15	0,08*	0,04
Середньопольовий стандарт Унітро	0,19	0,21	0,17	0,05	0,04
Середньопопуляційна	0,186	0,213	0,149	0,08	0,04
V, %	19,7	13,4	15,0	27,9	32,9
Sx _{абс.}	0,008	0,006	0,005	0,005	0,003
Sx _{віднос.}	4,018	2,735	3,056	5,686	6,711
НІР ₀₁	0,023	0,018	0,015	0,014	0,008
НІР ₀₅	0,017	0,013	0,011	0,010	0,006

Примітка: істотно НІР₀₁.

Таблиця 3 – Пагоноутворення популяції люцерни на другому році життя (середнє за 2018–2020 рр.)

Назва популяції	Кількість пагонів, шт./м ² , по укосах						
	1	2	3	4	1	2	3
	при зрошенні				без зрошення		
Елегія	654	693*	594*	427	580	654*	320
Приморка	614	687*	534	353	474	487	300
M.g./П.п.	614	627	533	447	620	800*	427*
Син (с)/Приморка	660	747*	600*	347	500	533	234
LR/Н	707*	790*	560	547*	614	634*	334*
Приморка/Сін(с)	573	654	574	473	567	607*	274
А.-Н. d. № 114	593	647	507	507*	520	654*	280
А.-Н.d. № 15	613	727*	560	500*	487	700*	307
А.-Н. d. № 38	547	714*	600*	540*	647*	800*	294
Добір за к.с.	560	660	620*	427	533	640*	300

Продовження таблиці 3

Ram. d.	567	627	507	434	587	634 [*]	274
(Емерауде/Т.) ²	620	620	600 [*]	514 [*]	754	793 [*]	314
Т./Емерауде	687 [*]	647	547	527 [*]	645 [*]	774 [*]	280
М.г./ЦП-11	620	760 [*]	660 [*]	507 [*]	680 [*]	760 [*]	254
Зимостійка/М.К.	500	587	654 [*]	494 [*]	600	600	240
М.agr/С.	647	773 [*]	634 [*]	467	580	714 [*]	314
А.г. d.	580	647	507	587 [*]	420	534	394 [*]
М.г./ М.agr.	647	687	567	460	567	713 [*]	354 [*]
М.г. d.	654	687	647 [*]	520 [*]	467	594	340 [*]
ФХНВ ²	653	713 [*]	653 [*]	547 [*]	654	700 [*]	320
В.11/П. d.	624	667	553	594 [*]	634	654 [*]	267
Ж./ ЦП-11	680 [*]	700 [*]	527	427	620	620 [*]	274
Сибір. 8, d..	607	673	594 [*]	474 [*]	674 [*]	753 [*]	240
Середньопольовий стандарт Унітро	640	660	543	414	574	547	300
Середньопопуляційна	625	678	575	476	573	662	301
V, %	7,8	7,4	9,2	15,0	14,1	13,6	15,4
Sx _{абс.}	9,84	10,37	10,82	14,58	16,65	18,37	9,47
Sx _{віднос.}	1,59	1,52	1,88	3,06	2,88	2,77	3,14
НІР ₀₁	31,20	32,89	34,31	46,23	52,78	58,23	30,00
НІР ₀₅	22,54	23,76	24,78	33,40	38,13	42,06	21,68

Таблиця 4 – Зміна кількості стебел у популяції люцерни другого року життя по відношенню до укусу, % (середнє за 2018–2020 рр.)

Назва популяції	Зміна кількості стебел по відношенню до укусу, %				
	другий до першого	третій до другого	четвертий до другого	другий до першого	третій до другого
	при зрошенні			природне зволоження	
Елегія	6,0	-14,3	-38,4	12,8	-51,1
Приморка	11,9	-22,3	-48,6	2,7	-38,4
М.г./ П.п.	2,1	-15,0	-28,7	29,0	-46,6
Сін (с)/Приморка	13,2	-19,7	-53,5	6,6	-56,1
LR/ Н	11,7	-29,1	-30,8	3,3	-47,3
Приморка / Сін(с)	14,1	-12,2	-27,7	7,1	-54,9
А.-Н. d. № 114	9,1	-21,6	-21,6	25,8	-57,2
А.-Н.d. № 15	18,6	-23,0	-31,2	43,7	-56,1
А.-Н. d. № 38	30,5	-16,0	-24,4	23,6	-63,3
Добір за к.с.	17,9	-6,1	-35,3	20,1	-53,1
Ram. d.	10,6	-19,1	-30,8	8,0	-56,8
(Емерауде /Т.) ²	0,0	-3,2	-17,1	5,2	-60,4
Т./Емерауде	-5,8	-15,5	-18,5	20,0	-63,8
М.г./ЦП-11	22,6	-13,2	-33,3	11,8	-66,6
Зимостійка/М.К.	17,4	11,4	-15,8	0,0	-60,0
М.agr/С.	19,5	-18,0	-39,6	23,1	-56,0
А.г. d.	11,6	-21,6	-9,3	27,1	-26,2
М.г./ М.agr.	6,2	-17,5	-33,0	25,7	-50,4
М.г. d.	5,0	-5,8	-24,3	27,2	-42,8
ФХНВ ²	9,2	-8,4	-23,3	7,0	-54,3
В.11/П. d.	6,9	-17,1	-10,9	3,2	-59,2
Ж./ ЦП-11	2,9	-24,7	-39,0	0,0	-55,8
Сибір. 8, d..	10,9	-11,7	-29,6	11,7	-68,1
Середньо польовий стандарт Унітро	3,1	-28,3	-52,4	15,4	-45,2
Середньопопуляційна	8,5	-15,2	-29,8	15,5	-54,5

Таблиця 5 – Маса одного стебла у популяції люцерни на другому році життя (середнє за 2017–2019 рр.)

Назва популяції	Маса одного стебла, г, по укосах						
	1	2	3	4	1	2	3
	за зрошення			без зрошення			
Елегія	0,30*	0,26	0,29	0,30*	0,18	0,23*	0,10
Приморка	0,28*	0,29*	0,31	0,30*	0,29*	0,26*	0,20*
М.г./П.п.	0,28*	0,25	0,24	0,32*	0,27*	0,20	0,14
Син (с)/Приморка	0,27	0,24	0,27	0,26*	0,23*	0,22	0,21*
LR/ Н	0,27	0,28	0,24	0,25*	0,27*	0,19	0,13
Приморка/Син(с)	0,27	0,25	0,27	0,27*	0,27*	0,22	0,14
А.-Н. d. № 114	0,26	0,25	0,29	0,23	0,18	0,17	0,11
А.-Н. d. № 15	0,22	0,24	0,25	0,26*	0,18	0,18	0,13
А.-Н. d. № 38	0,26	0,28*	0,28	0,26*	0,26*	0,19	0,10
Добір за к.с.	0,26	0,23	0,25	0,32*	0,16	0,16	0,08
Ram. d.	0,36*	0,34*	0,32*	0,24	0,22*	0,24*	0,08
(Емерауде/Т.) ²	0,32*	0,27	0,26	0,22	0,19	0,17	0,09
Т./Емерауде	0,27	0,25	0,26	0,22	0,18	0,20	0,14
М.г./ЦП-11	0,34*	0,27	0,25	0,25*	0,17	0,21	0,12
Зимостійка/М.К.	0,28*	0,25	0,25	0,21	0,26*	0,22	0,09
М.agr/С.	0,32*	0,30*	0,22	0,26*	0,26*	0,19	0,16*
А.г. d.	0,31*	0,32*	0,31*	0,22	0,26*	0,19	0,15*
М.г./ М.agr.	0,25	0,29*	0,27	0,26*	0,25*	0,16	0,18*
М.г. d.	0,20	0,22	0,23	0,20	0,27*	0,21	0,17*
ФХНВ ²	0,31*	0,40*	0,28	0,22	0,18	0,14	0,12
В.11/П. d.	0,27	0,30*	0,26	0,25*	0,24*	0,17	0,12
Ж./ЦП-11	0,32*	0,25	0,24	0,21	0,21	0,14	0,13
Сибір. 8, d..	0,31*	0,28	0,27	0,26*	0,21	0,16	0,11
Середньо польовий стандарт Унітро	0,23	0,25	0,29	0,22	0,18	0,20	0,12
Середньопопуляційна	0,28	0,27	0,27	0,25	0,22	0,22	0,13
V, %	13,4	14,4	9,8	14,6	18,4	15,9	26,9
Sx _{абс.}	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Sx _{віднос.}	2,74	2,94	1,99	2,98	3,77	3,25	5,50
НІР ₀₁	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02
НІР ₀₅	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02

Примітка: * істотні на 0,1% рівні.

Слід виділити генотипи: LR/ Н, А.-Н. d. № 38, М.г./ЦП-11, ФХНВ², які у трьох укосах, починаючи з другого укосу, значно перевершили стандартний сорт Унітро за інтенсивністю пагоноутворення.

В умовах природного зволоження в другому укосі генотипи також характеризуються більшою здатністю формувати стебла на одиницю площі порівняно з першим укосом залежно від генотипу +2,7+43,7%, та в третьому укосі спостерігається загасання цього процесу, зменшується кількість пагонів на 26,2–68,1%. Найменшим зниженням (-26,2%) здатності формувати нові стебла відзначилася популяція А.г. d. (табл. 2).

Маса одного стебла по укосах коливалася, з її збільшенням у другому укосі: 0,20–0,36 (1 укіс); 0,22–0,40 (2 укіс); 0,22–0,32 (3 укіс); 0,20–0,32 (4 укіс) за середньої мінливості ознаки з коефіцієнтом варіювання по укосах V= 9,8–14,6% (табл. 5).

За масою одного стебла істотно перевищують стандарт у трьох-чотирьох укосах популяції: Приморка, Ram. d., М.agr/С, М.г./ М.agr., В.11/П. d.

В умовах природного зволоження перший укіс характеризується найбільшою масою з коливаннями від 0,16 до 0,29 г. У другому укосі спостерігається поступове зниження маси стебла, і вона становить від 0,14 до 0,26 г і мінімуму досягає в третьому укосі (0,08–0,20 г). Варіювання цієї ознаки по укосах було середнім і значним (V=15,9–26,9%).

У процесі досліджень встановлено зв'язок урожайності зеленої маси з кількістю пагонів на одиницю площі. Вона різна залежно від року життя травостою та умов вирощування з коливаннями: у перший рік $r = 0,51-0,68$ за зрошення, $r = 0,44-0,79$ природне зволоження, другий рік $r = 0,43-0,65$ та $r = 0,55-0,85$ відповідно.

Висновки. Аналіз результатів проведених досліджень дав змогу встановити, що популяції різняться між собою за інтенсивністю пагоноутворення за роками життя травостою та укосами залежно від умов зволоження. У рік сівби рослини люцерни за зрошення мали найменшу кущистість порівняно з наступними роками, та

вона збільшується від першого укусу до другого і зменшується в травостой останнього укусу. В умовах природного зволоження кількість пагонів зменшується вже в другому укусі. На другий рік життя травостою інтенсивність пагоноутворення помітно зростає у другому укусі, а потім поступово згає. Установлено зв'язок кількості стебел на одиницю площі з урожайністю зеленої маси з коливаннями: у перший рік $r = 0,51-0,68$ за зрошення, $r = 0,44-0,79$ – природне зволоження, другий рік $r = 0,43-0,65$ та $r = 0,55-0,85$ відповідно.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Alfalfa yield, specific leaf weight, CO₂ exchange rate and morphology / R.H. Hart et al. *Crop Science*. 1988. 18: 649–653.
2. Monifar H. Path Analysis of Yield and Quality Traits in Alfalfa. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 2011. 39(2). P. 190-195. URL: <https://doi.org/10.15835/nbha3926324>.
3. Hamd Alla W.A., Bakheit B.R., Abo-Elwafa A., El-Nahrawy M.A. Evaluate of some varieties of alfalfa for forage yield and its components under the New Valley conditions. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*. 2013. 19(4). P. 413-418.
4. Marinova D.H. Variability and relationships of some important alfalfa germplasm traits. *Banat's Journal of Biotechnology*. 2017. Vol. 8. № 15. P. 18-24. DOI: 10.7904/2068-4738-VIII(15)-18.
5. Cowett E.R., Sprague M.A. Effect of stand density and light intensity on the microenvironment and stem production of alfalfa. *Agronomy Journal*. 1963. 55. P. 432–434. URL: <https://doi.org/10.2134/agronj1962.00021962005400040004x>.
6. Georgieva N., Nikolova I. Stem Formation At Alfalfa Varieties And Correlative Dependences With some main parameters. *Journal of Central European Agriculture*. 2015. 16(2). P. 89–98, DOI: /10.5513/JCEA01/16.2.1593.
7. Ventroni L.M., Volenec J.J., Cangiano C.A. Fall dormancy and cutting frequency impact on alfalfa yield and yield components. *Field Crops Res.* 2010. 119. P. 252-259. DOI:10.1016/j.fcr.2010.07.015.
8. Afsharmanesh G. Study of some morphological traits and selection of drought-resistant alfalfa cultivars (*Medicago sativa* L.) in Jiroft, Iran. *Plant Ecophysiology*. 2009. № 3. P. 109-118.
9. Игнатъев С.А., Грязева Т.В., Игнатъева Н.Г. Урожайность различных сортов люцерны на юге Ростовской области. *Зерновое хозяйство России*. 2016. № 48(6). С. 19–23.
10. Stanisavljević R., Milenković J., Đokić D., Štrabanović R., Vasić T. Yield, yield components and forage quality of alfalfa varieties and their correlation dependence. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*. 2008. № 11(5) P. 896–908.
11. Marinova D., Petkova D. Correlation dependences between green matter weight and yield components in alfalfa germplasms and their crosses. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*. 2010. № 13(4). P. 897–904.
12. Arab S.A., El Shaland M.H., Hamed N.M. Evaluation of Some Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Germplasm for Yield and Yield Component Traits. *Egypt. J. Agron.* 2015. Vol. 37. № 1. P. 69-78.
13. Stanisavljević R., Beković D., Djukić D., Stevović V., Terzić D., Milenković J., Djokić D. Influence of plant density on yield components, yield and quality of seed and forage yields of alfalfa varieties. *Romanian Agr. Res.* 2012. № 29. P. 245–254.
14. Georgieva N., Nikolova I. Comparative estimation of alfalfa cultivars regarding some main biological parameters. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*. 2018. № 21 (3). P. 135–149.
15. Sengul S. Yield components, morphology and forage quality of native alfalfa ecotypes. *Online Journal of Biological Science*. 2002. № 2 (7). P. 494–498.
16. Leandro M. Ventroni, Jeffrey J. Volenec, Carlos A. Cangiano. Fall dormancy and cutting frequency impact on alfalfa yield and yield components. *Field Crops Research*. 2010. № 119. P. 252–259. DOI:10.1016/j.fcr.2010.07.015.
17. Adelaido R. Rojas-García, Nicolás Torres-Salado, Santiago Joaquín-Cancino, Alfonso Hernández-Garay, María de los Á. Maldonado-Peralta, Paulino Sánchez-Santillán. Componentes del rendimiento en variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Agrociencia*. México. 2017. Vol. 51. №7.
18. Продуктивность различных сортов люцерны российской и голландской селекции в Московской области / Н.Н. Лазарев и др. *Кормопроизводство*. 2014. № 2. С. 19–23.
19. Georgieva N., Nikolova I. Stem formation at alfalfa varieties and correlative dependences with some main parameters. *Journal of Central European Agriculture*. 2015. № 16 (2). P. 89-98. DOI: /10.5513/JCEA01/16.2.1593.
20. Филатова Е.Д. Изучение исходного материала люцерны и создание сортов синтетиков для ранних скашиваемый в условиях орошения юга УССР : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. : 06.01.05 «Селекция и семеноводство». Москва, 1980. 16 с.
21. Kanatas P., Gazoulis I., Travlos I. Irrigation Timing as a Practice of Effective Weed Management in Established Alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Crop. Agronomy*. 2021. 11. 550. URL: <https://doi.org/10.3390/agronomy11030550>.
22. Jaime Lloveras, Cristina Chocarro, Oscar Freixes, Ezequiel Arqué, Alberto Moreno, and Francisca Santiveri. Yield, Yield Components, and Forage Nutritive Value of Alfalfa as Affected by Seeding Rate under Irrigated Conditions. *Agron. J.* 2008. № 100. P. 191–197. DOI:10.2134/agronj2006.0333.
23. Ji-shan Chen, Fen-lan Tang, Rui-fen Zhu, Chao Gao, Gui-li Di and Yue-xue Zhang. Effects of cutting frequency on alfalfa yield and yield components in Songnen Plain, Northeast China. *African Journal of Biotechnology*. 2012. Vol. 11(21). P. 4782-4790. DOI: 10.5897/AJB12.092.
24. Зыков Ю.Д. Пастбищное использование люцерны посевной. *ХП конгресс по луговодству. Секция «Осушение и орошение кормовых угодий»*. Москва : Колос, 1974. С. 150–155.
25. Berg W.K., Cunningham S.M., Brouder S.M., Joern B.C., Johnson K.D., Santini J. B., Volenec J. J. The Long-Term Impact of Phosphorus and Potassium Fertilization on Alfalfa Yield and Yield Components. *Crop Sci.* 2007. Vol. 47. P. 2198-2209. URL: <https://doi.org/10.2135/cropsci2006.09.0576>.

REFERENCES:

1. Hart, R.H., Pearce, R.B., Chatterton, N.J., Carlson, G.E., Branes, D.K. & Hanson, C.H. (1988). Alfalfa yield, specific leaf weight, CO₂ exchange rate and morphology. *Crop Science*. 18: 649–653.
2. Monifar, H. (2011). Path Analysis of Yield and Quality Traits in Alfalfa. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 39(2). P. 190–195. <https://doi.org/10.15835/nbha3926324>
3. Hamd Alla, W.A., Bakheit, B.R., Abo- Elwafa, A., & El-Nahrawy, M.A. (2013). Evaluate of some varieties of alfalfa for forage yield and its components under the New Valley conditions. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*. 19(4). P. 413–418.
4. Marinova, D.H. (2017). Variability and relationships of some important alfalfa germplasm traits. *Banat's Journal of Biotechnology*. Vol. 8. № 15. P. 18-24. DOI: 10.7904/2068–4738–VIII(15)–18
5. Cowett, E.R., & Sprague, M.A. (1963). Effect of stand density and light intensity on the microenvironment and stem production of alfalfa. *Agronomy Journal*. 55. P. 432–434. <https://doi.org/10.2134/agronj1962.00021962005400040004x>.
6. Georgieva, N., & Nikolova, I. (2015). Stem Formation At Alfalfa Varieties And Correlative Dependences With some main parameters. *Journal of Central European Agriculture*. 16(2). P. 89–98. DOI: /10.5513/JCEA01/16.2.1593.
7. Ventroni, L.M., Volenec, J.J., & Cangiano, C.A. (2010). Fall dormancy and cutting frequency impact on alfalfa yield and yield components. *Field Crops Res.* 119. P. 252–259. doi:10.1016/j.fcr.2010.07.015
8. Afsharmanesh, G. (2009). Study of some morphological traits and selection of drought-resistant alfalfa cultivars (*Medicago sativa* L.) in Jiroft, Iran. *Plant Ecophysiology*. № 3. P. 109–118.
9. Ignat'yev, S.A., Gryazeva, T.V., & Ignat'yeva, N.G. (2016). Urozhaynost' razlichnykh sortov lyutserny na yuge Rostovskoy oblasti [Productivity of various varieties of alfalfa in the south of the Rostov region]. *Zernovoye khozyaystvo Rossii – Grain farming in Russia*, 48(6), 19–23 [in Russian].
10. Stanisavljević, R., Milenković, J., Đokić, D., Štrabanović, R., & Vasić, T. (2008). Yield, yield components and forage quality of alfalfa varieties and their correlation dependence. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*. № 11(5). P. 896–908.
11. Marinova, D., & Petkova, D. (2010). Correlation dependences between green matter weight and yield components in alfalfa germplasms and their crosses. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*. № 13(4). P. 897–904 [in English].
12. Arab, S.A., El Shaland, M.H., & Hamed, N.M. Evaluation of Some Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Germplasm for Yield and Yield Component Traits. *Egypt. J. Agron.* 2015. Vol. 37. № 1. P. 69–78 [in English].
13. Stanisavljević, R., Beković, D., Djukić, D., Stevović, V., & Terzić, D., Milenković, J., Djokić, D. (2012). Influence of plant density on yield components, yield and quality of seed and forage yields of alfalfa varieties. *Romanian Agr. Res.* № 29. P. 245–254.
14. Georgieva, N., & Nikolova, I. (2018). Comparative estimation of alfalfa cultivars regarding some biological parameters. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*. № 21 (3). P. 135–149.
15. Sengul, S. (2002). Yield components, morphology and forage quality of native alfalfa ecotypes. *Online Journal of Biological Science*. № 2 (7). P. 494–498.
16. Leandro, M. Ventroni, Jeffrey, J. Volenec, Carlos, A. Cangiano (2010). Fall dormancy and cutting frequency impact on alfalfa yield and yield components. *Field Crops Research*. № 119. P. 252–259. doi:10.1016/j.fcr.2010.07.015.
17. Adelaido, R. Rojas-García, Nicolás, Torres-Salado, Santiago, Joaquín-Cancino, Alfonso, Hernández-Garay, María, de los Á. Maldonado-Peralta, & Paulino, Sánchez-Santillán. (2017). Componentes del rendimiento en variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Agrocienca*. México. Vol. 51. № 7.
18. Lazarev, N.N. et al. (2014). Produktivnost' razlichnykh sortov lyutserny rossiysskoy i gollandskoy selektsii v Moskovskoy oblasti [Productivity of various varieties of alfalfa of Russian and Dutch selection in the Moscow region]. *Kormoproizvodstvo – Feed production*, 2, 19–23 [in Russian].
19. Georgieva, N., & Nikolova, I. (2015). Stem formation at alfalfa varieties and correlative dependences with some main parameters. *Journal of Central European Agriculture*. № 16 (2). P. 89–98. DOI: /10.5513/JCEA01/16.2.1593.
20. Filatova, Ye.D. (1980). Izucheniye iskhodnogo materiala lyutserny i sozdaniye sortov sintetikov dlya rannikh skashivaniy v usloviyakh orosheniya yuga USSR [Study of alfalfa source material and creation of synthetic varieties for early mowing under irrigation conditions in the south of the Ukrainian SSR]. *Extended abstract of candidate's thesis*. [in Russian].
21. Kanatas, P., Gazoulis, I., & Travlos, I. (2021). Irrigation Timing as a Practice of Effective Weed Management in Established Alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Crop. Agronomy*. 11. 550. <https://doi.org/10.3390/agronomy11030550>.
22. Jaume Lloveras, Cristina Chocarro, Oscar Freixes, Ezequiel Arqué, Alberto Moreno, & Francisca Santiveri. (2008). Yield, Yield Components, and Forage Nutritive Value of Alfalfa as Affected by Seeding Rate under Irrigated Conditions. *Agron. J.* № 100. P. 191–197. doi:10.2134/agronj2006.0333.
23. Ji-shan, Chen, Fen-lan, Tang, Rui-fen, Zhu, Chao, Gao, Gui-li, Di, & Yue-xue, Zhang. (2012). Effects of cutting frequency on alfalfa yield and yield components in Songnen Plain, Northeast China. *African Journal of Biotechnology*. Vol. 11(21). P. 4782–4790. DOI: 10.5897/AJB12.092.
24. Zykov, Yu.D. (1974). Pastbishchnoye ispol'zovaniye lyutserny posevnoy [Grazing use of alfalfa]. *KHP kongress po lugovodstvu. Sektsiya «Osusheniye i orosheniye kormovykh ugodiy» – HP congress on grassland. Section "Draining and irrigation of forage lands"*. M.: Kolos, 150–155 [in Russian].
25. Berg, W.K., Cunningham, S.M., Brouder, S.M., Joern, B.C., Johnson, K.D., Santini, J.B., & Volenec, J.J. (2007). The Long-Term Impact of Phosphorus and Potassium Fertilization on Alfalfa Yield and Yield Components. *Crop Sci.* Vol. 47. P. 2198-2209. <https://doi.org/10.2135/cropsci2006.09.0576>.

Анотація

Бурикiна С.І., Парлiкокошко М.С. Органомiнеральнi добрива з комплексом аiно- та гумусових кислот на посiвах нуту

Мета. Дослiдити реакцiю рослин нуту на органомiнеральнi добрива з комплексом аiно- та гумусових кислот, як компонентiв рiдких органомiнеральних добрив на продуктивнiсть рослин нуту в умовах Одеської облaстi протягом 2019-2020 рокiв. Грунт чорнозем пiвденний з пiдвищеним вiстом доступних P_2O_5 та K_2O . Сорт нуту Пам'ять, попередник – озима пшениця. Дослiд двофакторний, де фактор А – основний фон живлення: без мiнеральних добрив та з внесенням мiнерального азоту загальною нормою N_{60} ($N_{30}+N_{30}$), фактор В – рiдкi органомiнеральнi добрива (ОМД). Використовували препарати української фiрми «Лiбра-Агро» для позакореневого пiдживлення по вегетацiї рослин нуту у фази гiлкування, бутонiзацiї та наливу зерна.

Методи. Польовий, лабораторний, статистичний.

Результати. Представленi результати дослiджень впливу аiно-, гумусових та фульвокислот, як компонентiв рiдких органомiнеральних добрив на продуктивнiсть рослин нуту в умовах Одеської облaстi протягом 2019-2020 рокiв. Грунт чорнозем пiвденний з пiдвищеним вiстом доступних P_2O_5 та K_2O . Сорт нуту Пам'ять, попередник – озима пшениця. Дослiд двофакторний, де фактор А – основний фон живлення: без мiнеральних добрив та з внесенням мiнерального азоту загальною нормою N_{60} ($N_{30}+N_{30}$), фактор В – рiдкi органомiнеральнi добрива (ОМД). Використовували препарати української фiрми «Лiбра-Агро» для позакореневого пiдживлення по вегетацiї рослин нуту у фазу гiлкування, бутонiзацiї та наливу зерна.

Висновки. Найвищий прирiст продуктивностi (35,9%) отримано при використаннi органомiнеральних добрив на основi фульвокислот з комплексом макро i мiкроелементiв (Фульво ТЕ) дозою 0,5 л/га; прирiст у 28% отримано вiд обробки Антистрес (SG Protector) дозами 1,0- 2,0- 1,0 л/га, який мiстить – гумiновi, фульвокислоти, азот, калiй та оксид кремнiю.

В посушливих умовах Пiвденного Степу України ОМД на основi лише аiнокислот (Аiно, 0,5 л/га) не проявили стимулюючої дiї на урожайнiсть нуту; аiнохелатне (Аiно Мiкро, 0,5 л/га) забезпечило прирiст урожаю в середньому на 17,3%.

За впливом на формування бiлковостi та маси 1000 зерен нуту отриманi рiзнонаправленi результати, що не дає змоги на основi дворiчних даних видiлити лiдера серед дослiджених ОМД; для цього необхiднi бiльш довготривалi спостереження.

Вiдмiчена тенденцiя до полiпшення показникiв якостi на варiантах внесення ОМД, але пiдвищення вiсту бiлка в зернi нуту та маси 1000 насiнин не виходили за мiнiмальний рiвень достовiрностi (були нижче за 5,0%).

Ключовi слова: нут, чорнозем пiвденний, аiнохелати, гумусовi кислоти, фульвокислоти

Вожегова Р. А., Марченко Т. Ю., Забара П. П., Пiлярська О. О. Особливостi фотосинтетичної дiяльностi лiнiй–батькiвських компонентiв гiбридiв кукурудзи залежно вiд елементiв технологiї в умовах зрощення

Метою дослiдження є об'рунтування та удосконалення елементiв технологiї вирощування в умовах зрощення пiвдня України лiнiй–батькiвських компонентiв гiбридiв кукурудзи рiзних груп ФАО. Методика дослiджень. Дослiдження проводились протягом 2018–2020 рр. на дослiдному полi Інституту зрошу-

ваного землеробства НААН, що розташоване в зонi Інгулецького зрошуваного масиву. Трифакторний дослiд закладали методом розщеплених рендомiзованих блокiв. Дослiдження проводили у чотириразовiй повторностi, посiвна площа дiлянок 50,0 м², облiкова – 30,0 м². Результати. Обробiток бiопрепаратами забезпечив прибавку площi асимiляцiйного апарату. Обробiток бiопрепаратом Бiо-гель забезпечив прирiст листкової поверхнi на 1,7 тис. м²/га або на 5,3%, обробiток препаратом Хелафiт комбi на 2,4 тис. м²/га або на 7,5%. Зростання площi асимiляцiйного апарату вiд загущення посiвiв з 70 до 80 та 90 тис. рослин/га становило 2,5–6,3 тис. м²/га, або 8,6–18,2%, залежно вiд варiанту дослiду. Генотип лiнiї впливав на площу листкової поверхнi. Найбiльша площа листкiв рослин складала 37,3 тис. м²/га у середньопiзньої лiнiї ДК 445, а найменшою була у варiантi ДК 281 i дорiвнювала 28,5 тис. м²/га. Максимальний фотосинтетичний потенцiал посiвiв лiнiї кукурудзи всiх груп ФАО спостерiгався при загущенi посiвiв до 90 тис. рослин/га – вiд 1994,7 тис. м²*дiб (лiнiя ДК 281) до 3431,2 тис. м²* дiб (лiнiя ДК 445). Обробiток бiопрепаратами сприяв збiльшенню фотосинтетичного потенцiалу на 5,1% вiд обробки препаратом Бiо-гель та на 7,2% вiд обробки препаратом Хелафiт комбi. Мiнiмальна величина ЧПФ в середньому за фактором В спостерiгалась у ранньостиглої лiнiї ДК 281 (ФАО 190) за густоти 70 тис. рослин/га – 5,48 г/м² за добу, максимальна у пiзньостиглої лiнiї ДК 445 також за густоти 70 тис. рослин/га. Пiзньостигла лiнiя ДК 411 максимальну величину ЧПФ показала за густоти 70 тис. р./га – 6,30 г/м² за добу, середньорання лiнiя ДК 274 максимальну величину ЧПФ показала за густоти 80 тис. рослин/га – 6,25 г/м² за добу, ранньостигла лiнiя ДК 281 максимальну величину ЧПФ показала за густоти 90 тис. рослин/га – 5,81 г/м² за добу. Висновки. Максимальна площа листкової поверхнi спостерiгалась у лiнiї ДК 445 за густоти 90 тис. р./га та обробкi Хелафiт комбi – 41,2 тис. м²/га. Максимальний фотосинтетичний потенцiал посiвiв кукурудзи спостерiгався у середньопiзньої лiнiї ДК 445 за густоти рослин 90 тис. рослин/га i обробкi препаратом Хелафiт комбi – 3502,0 тис. м²*дiб. Максимальну величину ЧПФ – 6,43 г/м² за добу, було одержано у середньопiзньої лiнiї ДК 445 за густоти рослин 70 тис. рослин/га та обробки бiопрепаратом Хелафiт комбi. Максимальна урожайнiсть насiння ранньостиглої лiнiї ДК 281 (ФАО 190) зафиксована за густоти 90 тис. рослин/га i обробки препаратом Хелафiт комбi – 3,65 т/га. Середньорання лiнiя ДК 247 (ФАО 290) максимальну врожайнiсть показала за густоти 80 тис. рослин/га та обробки препаратом Хелафiт комбi – 4,65 т/га. Середньопiзнi лiнiї ДК 445 та ДК 411 максимальну врожайнiсть насiння показали за густоти 70 тис. рослин/га i обробки препаратом Хелафiт комбi – 6,30 т/га та 4,65 т/га вiдповiдно.

Ключовi слова: група ФАО, бiопрепарати, густота рослин, фотосинтетичний потенцiал, чиста продуктивнiсть фотосинтезу, урожайнiсть.

Грановська Л.М., Малярчук М.П., Писаренко П.В., Малярчук А.С., Томницький А.В. **Продуктивність зерно-просапних сівозмін за різних систем основного обробітку ґрунту в зоні дії Інгупецької зрошувальної системи**

Метою досліджень є визначення характеру змін агрофізичних властивостей, накопичення й витрачання вологи та поживних речовин ґрунту залежно від способів і глибини обробітку, режиму зрошення і систем удобрення. **Методи досліджень:** гіпотеза, експеримент, спостереження, аналіз, узагальнення та спеціальні методи досліджень: польовий; лабораторний, розрахунковий, візуальний, вимірально-ваговий, біохімічний, статистичні – (дисперсійний) і (кореляційний), порівняльно-розрахунковий.

Результати. Визначення агрофізичних властивостей ґрунту у трьох 4-пільних сівозмінах з різним насиченням та чергуванням сільськогосподарських культур протягом ротації дало можливість встановити, що як на початку, та і перед завершенням вегетаційного періоду щільність складення ґрунту була найменшою у сівозміні з 75 % насиченням зерновими та 25 % технічними культурами (сівозміна № 3). Інтенсивніше ущільнення відбувається за системи одноглибинного мілкого обробітку і досягає показника $1,33-1,35 \text{ г/см}^3$ з більш високим у сівозмінах № 1 та № 2. У середньому за роки досліджень найвища водопроникність у період сходів ярих та відновлення вегетації озимих культур при 3-годинній експозиції визначення відзначена у варіанті з застосуванням різноглибинного основного обробітку ґрунту з обертанням скиби і дорівнювала 4,2, 4,4 і 4,3 мм/хв., відповідно до сівозмін № 1, № 2 та № 3. При оцінці продуктивності сівозмін за виходом кормових одиниць в розрахунку на 1 га сівозміної площі встановлено перевагу сівозміни № 3 з питомою вагою зернових 75 і технічних 25 % на фоні різноглибинного основного обробітку з обертанням скиби з показником 11,59 т/га к.о., що вище ніж у сівозміні № 1 (буряк цукровий – 2016, 2017 рр., соняшник – 2018-2020рр., сорго 2016-2018 рр., ярий ячмінь-2019 р., соя, ріпак озимий) на 4,98 т/га к.о., або 43,0 % та більше ніж у сівозміні № 2 (пшениця озима, зернова кукурудза, соя, соя) на 2,37 т/га к.о., або на 20,4%. Така ж закономірність спостерігалась і за безполіцевих обробітків – різноглибинного чизельного та одноглибинного мілкого дискового. Водночас, рівень продуктивності був істотно нижчим (на 28,2-34,2% в порівнянні з контролем). **Висновок.** На зрошуваних землях в зоні дії Інгупецької зрошувальної системи з темно-каштановими середньосуглинковими осолонцюваними ґрунтами доцільно запроваджувати зерно-просапні сівозміни з 75 % насиченням зерновим і 25 % технічними культурами на фоні різноглибинного основного обробітку з обертанням скиби. Під впливом набору і чергування культур та глибини основного обробітку формуються оптимальні для росту і розвитку рослин та формування врожаю агрофізичні показники, що забезпечує сприятливий водний, повітряний і поживний режими. В таких сівозмінах, на фоні органо-мінеральної системи удобрення з використанням всієї побічної продукції культур сівозміни, та різноглибинним обробітком з обертанням скиби формується найвища продуктивність 11,4 т/га к.о., вартість валової продукції 44,4 тис грн, прибуток 27,461 тис. грн і рівень рентабельності 162,6%.

Ключові слова: обробіток ґрунту, щільність складення, пористість, урожайність культур, чистий прибуток.

Дмитренко П.В. **Якісні характеристики базової насінневої картоплі залежно від чисельності переносників вірусних інфекцій та елементів технології**

Мета. Визначити урожайність, вихід бульб насінневої фракції та зараженість базового насіння картоплі вірусною інфекцією залежно від строку десикації картоплиння, внесення мінеральної оливи Sunspray, чисельності та видів крилатих попелиць в зоні Полісся України. **Методи.** Польовий – оцінювання якісних характеристик та продуктивності насінневої картоплі облики та спостереження за ростом і розвитком рослин, розвитком популяції крилатих переносників вірусних інфекцій картоплі, прояву хвороб в умовах відкритого ґрунту, візуальний – визначення фенологічних фаз розвитку рослин, визначення, вірусних, грибних, бактеріальних хвороб за проявом симптомів, визначення видів переносників вірусної інфекції картоплі, аналітичний – визначення ступеню вірусного зараження рослин картоплі методом твердофазного імуноферментного аналізу (подвійний сендвіч-варіант, DAS-ELISA), вимірально-ваговий – визначення біометричних показників розвитку рослин, урожайності, чисельності переносників вірусних інфекцій, статистичної обробки даних – для аналізу достовірності одержаних результатів досліджень. **Результати.** «Критичні періоди» зростання чисельності переносників вірусів в зоні Полісся у 2018–2020 р.р. наставали в період з I декади червня по III декаду липня. Найчисельнішими видами векторів були *Aphis fabae*, *Aulacorthum solani*, *Aphis nasturtii*, *Aphis frangulae*, *Macrosiphum euphorbiae*, які становили 79,37 – 97,1% усієї кількості векторних переносників PVY та PLRV. Сукупний індекс шкодочинності попелиць становив у 2018 році – 118,28 балів, 2019–50,38, 2020–28,67 балів.

В середньому за 2018–2020 роки досліджень найвищий вихід насіння отримано за десикації картоплиння через 10 днів після цвітіння картоплі – 82,4–85,3%, проте рівень загального та насінневого врожаю був низьким. Вихід насінневого матеріалу картоплі зростав за видалення картоплиння через 20 днів – при загальному врожаї залежно від сорту 20,6–30,0 т/га отримано урожай насінневих бульб в межах 20,6–22,9 т/га за вмісту насіння у структурі врожаю – 71,0–76,3%. У середньому за 2018–2020 роки досліджень отримано високий вихід насінневих бульб з одного гектара посівної площі за видалення картоплиння у перший строк (10 днів після цвітіння), що складало залежно від сорту 344–467 тис. шт./га, за проведення десикації через 20 днів після цвітіння вихід насінневих бульб зменшився до 311–59 тис. шт./га. Зниження насінневої продуктивності 1 га посіву відмічалось при видаленні картоплиння на 40 день від цвітіння – вихід бульб насінневої фракції залежно від сорту становив 268–358 тис. шт./га, при виході на контролі без проведення десикації – 179–212 тис. шт./га. Найменш інфікованими PVM були рослини картоплі, де видалення картоплиння протягом 2018, 2019 років проводили у строк через 10 днів після цвітіння, що становило по сортам картоплі Мирослава – 4,0% (на контролі 9,0%), Предслава – 3,0% (на контролі 10,0%), Альянс – 4,0% (на контролі 9,0%).

Висновки. За результатами спостережень за розвитком популяції крилатих попелиць в насадженнях картоплі в зоні Полісся України (Київська область) встановлено, що «критичні періоди» зрос-

тання чисельності переносників вірусів наставали в період з I декади червня по III декаду липня.

Найчисельнішими видами векторів були *Aphis fabae*, *Aulacorthum solani*, *Aphis nasturtii*, *Aphis frangulae*, *Macrosiphum euphorbiae*, які становили 79,37 – 97,1% усієї кількості векторних переносників PVY та PLRV.

Найменш інфікованими PVM були рослини картоплі, де видалення картоплиння протягом 2018, 2019 років проводили у строк через 10 днів після цвітіння, що становило по сортам картоплі Мирослава – 4,0% (на контролі 9,0%), Предслава – 3,0% (на контролі 10,0%), Альянс – 4,0% (на контролі 9,0%). Рівень інфікованості PVM при видаленні картоплиння на 10 день після цвітіння при внесенні мінеральної оливи Sunspray в нормі 6,0 л/га знижувався по сортам картоплі Мирослава – на 2,0%, Предслава – на 1,5%, Альянс – на 1,0%.

На варіантах з ранніми строками десикації та за внесення мінеральної оливи Sunspray рослин заражених PVY не було виявлено.

Видалення картоплиння через 20 днів після цвітіння забезпечувало урожай насінневих бульб в межах 20,6–22,9 т/га (71,0–76,3% загального урожаю).

Ключові слова: картопля; урожай; насіннева фракція; M та Y– віруси, види попелиць; мінеральна олива; видалення картоплиння; вихід насінневих бульб з одиниці площі.

Засць С.О., Музика В.Є., Нижоголенко В.М., Рудік О.Л. Оцінка адаптивної здатності та стабільності сортів пшениці озимої м'якої за різних умов вологозабезпеченості Півдня України

Приведені результати екологічного сортовипробування пшениці м'якої озимої та здійснена оцінка їх адаптивної здатності й стабільності в умовах зрошення та без зрошення. Об'єктом дослідження були 28 сортів різних селекційних установ, що вирощувалися в умовах Південного Степу України. Встановлено високий ступінь впливу факторів середовища – зрошення та умов року. Середня урожайність сортів змінювалась від 0,79 до 4,24 т/га при вирощуванні культури без зрошення та від 4,81 до 6,13 т/га при зрошенні. На фоні природного зволоження найвищу врожайність 2,96–3,06 т/га забезпечували сорти Кохана, Вікторія одеська, Пошана, Херсонська безоста та Попелюшка. При зрошенні така група представлена сортами Херсонська безоста, Пошана, Вікторія одеська, Повага та Овідій 6,08–6,29 т/га. Встановлено найвищі рівні загальної адаптивної здатності, 0,39...0,26, що були властиві сортам Херсонська безоста; Пошана; Вікторія одеська; Овідій. Одночасно високу загальну адаптивну здатність та високу варіансу взаємодії із середовищем встановлено для сортів Херсонська безоста, Херсонська 99, Знахідка одеська, Овідій. Сорти Херсонська безоста та Овідій, в досліджуваних умовах середовища, при високому рівні урожайності демонстрували високу нестабільність за значення параметру σ^2CA3i , відповідно 4,25 та 3,76, при середньому значенні 3,48. Серед аналізованих сортів вищу стабільність проявляли менш урожайні об'єкти, тоді як найбільш збалансованим за поєднанням урожайності та стабільності були сорти інтенсивного типу Находка 4, Куяльник та Вікторія одеська. Менші дестабілізуючі ефекти були визначені у сортів Дріада 0,76; Одеська 267 та Дар Луганщини 0,83 та єдність 0,84, у яких проявлялася

менш виражена реакція на зміни вологозабезпечення. Сорти Херсонська безоста, Херсонська 99 та Овідій одночасно поєднували високі значення продуктивності та стабільності за різних умов вирощування. Встановлено високий компенсуючий ефект зрошення, що важливо для стабілізації зернового виробництва в зоні Південного Степу.

Ключові слова: пшениця м'яка озима, сорти, урожайність, умови волого забезпечення, адаптивність, стабільність, пластичність.

Зеленянська Н.М., Борун В.В. Водоспоживання виноградної шкільки в умовах Півдня України

У статті наведено результати досліджень щодо визначення сумарного водоспоживання виноградної шкільки в умовах півдня України за різних РПВГ. Доведено взаємозв'язок між водоспоживанням виноградної шкільки та режимами краплинного зрошення, схемами садіння щеп у шкільці. **Мета** досліджень – встановити залежність сумарного водоспоживання щеплених саджанців винограду, коефіцієнту їх водоспоживання від режимів краплинного зрошення виноградної шкільки та схем садіння щеп у шкільці. **Методи.** Під час виконання роботи використовували польові, лабораторні та розрахунково-порівняльні методи, а також загальноприйняті в виноградарстві та виноградному розсадництві методики і методичні рекомендації. **Результати.** Згідно зі схемою досліджень щепи винограду висаджували у шкільці стрічкою з одним і двома рядками, у кожній стрічці монтували одну або дві краплинні стрічки. Передполивну вологість ґрунту на виноградної шкільці підтримували на різних рівнях – 100–90% НВ, 100–80% НВ, 100–90–80% НВ та 100–80–70% НВ. Показано, що на формування сумарного водоспоживання виноградної шкільки впливали продуктивні опади, поливна вода та вологозапаси ґрунту. У варіантах із більш інтенсивним режимом зрошення (РПВГ 100–90, 100–80, 100–90–80% НВ та контролі 1) переважала частка поливної води. Так за умов прийнятої агротехніки у цих варіантах вона була в межах 50,0%, у контролі 1 – 77,3%. Частка вологи, яка надходила у вигляді опадів, зменшувалась до 38,3–45,7%, у контролі 1 – до 20,2%. На основі визначення коефіцієнту водоспоживання щеплених саджанців винограду показано, що найбільш ефективно використовувалася волога рослинами у варіантах за РПВГ 100–90–80% НВ та 100–90% НВ, при висаджуванні щеп винограду у шкільці стрічкою у два рядки. **Висновки.** На формування сумарного водоспоживання виноградної шкільки впливали продуктивні опади, поливна вода та вологозапаси ґрунту. У варіантах із більш інтенсивним режимом зрошення виноградної шкільки переважала частка поливної води, яка знаходилася у межах 50,0%, а частка вологи, яка надходила у вигляді опадів, зменшувалась до 38,3–45,7%. Найбільш ефективно використовувалась волога щепами та саджанцями винограду у варіантах, де щепи висаджували у шкільці стрічкою в два рядки з РПВГ 100–90% НВ та 100–90–80% НВ. Вони забезпечували найменші витрати води за вегетаційний період на формування тисячі вирощених щеплених саджанців винограду – 16,9–18,7 м³/тис. шт.

Ключові слова: щеплені саджанці винограду, краплинне зрошення, рівні передполивної вологості ґрунту, коефіцієнт водоспоживання.

Іутинська Г.О., Голобородько С.П., Димов О.М.
Формування гумусу в чорноземі південному за використання сидератів в умовах зрошення

Мета. Висвітлити результати досліджень з визначення ролі сидератів як одного з ефективних чинників у формуванні гумусу в чорноземі південному в умовах зрошення. **Методи.** Польові та лабораторні дослідження. Як зелені добрива застосовували ріпак ярий, редьку олійну та буркун білий дворічний. Вміст органічного вуглецю визначали за Нікітіним, груповий склад гумусу – за Кононою і Бельчиковою, кількість вуглеводів у ґрунті та розподіл їх за основними групами органічної речовини досліджували за методом Юхніна. Визначення молекулярно-масових характеристик гумінових кислот проводили експрес-методом, шляхом центрифугування їх зразків у градієнті щільності розчинів хлориду натрію. Визначення амінокислотного складу гумінових кислот проводили після їх гідролізу 6%-им розчином соляної кислоти при 110 °С протягом 24 годин. Якісний та кількісний склад амінокислот визначали на автоматичному аналізаторі амінокислот ААА–339. **Результати.** За приорювання на чорноземі південному при зрошенні зеленої маси ріпаку ярого, редьки олійної та буркуну білого дворічного загальний вміст органічного вуглецю, порівняно з варіантами із заорюванням їх кореневих залишків, був вищим на 2–12%. Найбільший вміст гумусу виявлено при заорюванні зеленої маси буркуну білого дворічного та редьки олійної – 3,10%, а також кореневих залишків ріпаку ярого – 2,93%. Застосування сидератів активізує збагачення гумінових кислот периферичними компонентами, про що свідчить збільшення їх молекулярних мас. У досліджуваних гумінових кислотах вуглеводи склали 3,57%–4,49%. Заорювання зеленої маси сприяло більшому збагаченню гумінових кислот амінокислотними компонентами, порівняно із заорюванням кореневих залишків. **Висновки.** Застосування зелених добрив на зрошуваному південному чорноземі сприяє збільшенню в ньому загального вмісту гумусу й зростанню частки гумінових кислот з розвиненою периферичною частиною, що збагачена амінокислотами та вуглеводами. Найбільш активні ці процеси відбуваються при заорюванні зеленої маси й кореневих залишків буркуну білого дворічного, що дозволяє рекомендувати його як перспективну сидеральну культуру на зрошуваних ґрунтах Південного Степу України.

Ключові слова: сидерати, чорнозем південний, зрошення, буркун білий, редька олійна, ріпак ярий, гумус.

Кліпакова Ю.О., Білоусова З.В., Кенсва В.А.
Функціонування асиміляційного апарату рослин пшениці озимої залежно від строків та способу внесення добрив

Метою статті була оцінка стану та роботи пігментного комплексу рослин пшениці озимої сорту Шестопапівка залежно від часу та способу проведення підживлень в умовах Південного Степу України. **Методи.** Для польових досліджень впродовж 2018–2020 рр. обрано сорт пшениці озимої Шестопапівка. Схема дослідження передбачала наступні варіанти: Фактор А – строк першого підживлення азотними добривами (N_{40}): 1. ранній – I декада лютого; 2. пізній – I декада березня. Фактор В – позакореневе підживлення: 1. контроль; 2. монофосфат калію (1 кг/га). Перше підживлення азотними добривами проводили із використанням аміачної селітри

по мерзлоталому ґрунті за допомогою РУМ, монофосфат калію, сумісно із фоновим внесенням карбаміду (5 кг/га), застосовували на початку виходу рослин пшениці озимої у трубку. Концентрацію пігментів визначали в ацетонових витяжках спектрофотометрично при довжині хвилі 662 нм, 644 нм і 470 нм. Продуктивність функціонування хлорофілів розраховували як відношення приросту маси сухої речовини рослини до середнього значення вмісту хлорофілів в листках. **Результати.** Встановлено, що на кількість пігментів та їх продуктивності у рослин пшениці озимої дослідженого сорту впливає строк внесення першого весняного підживлення аміачною селітрою з позакореневим застосуванням монофосфату калію. Поєднання строків і способів внесення добрив позитивно позначається на стані пігментного комплексу, де максимальний вміст фотосинтетичних пігментів (як хлорофілів, так і каротиноїдів) було зафіксовано у рослин пшениці озимої з появою прапорцевого листка (ВВСН 37). Підживлення рослин монофосфатом калію мало позитивний ефект впродовж вегетації, що позначилось на збільшенні суми хлорофілів та їх продуктивності за обох строків внесення азотного підживлення. **Висновки.** Позитивний вплив на пігментний комплекс та продуктивність хлорофілів впродовж вегетації рослин (ВВСН 31-75) відмічено за різних строків та способів внесення добрив. Найбільший вміст пігментів та їх висока продуктивність протягом усього досліджуваного періоду вегетації було відмічено за використанням ранньовесняного підживлення аміачною селітрою у дозі N_{40} у поєднанні з монофосфатом калію (1 кг/га), що мало суттєвий вплив на формування загальної продуктивності рослин.

Ключові слова: азотне підживлення, монофосфат калію, пігментний комплекс, продуктивність хлорофілів.

Ковальов М.М., Васильвовська К.В., Резніченко В.П.
Вплив ЕМ препаратів та систем ін'єкційного мікрозрошення при вирощуванні баклажану у відкритому ґрунті

Перспектива виходу України на міжнародний ринок спонукає виробників овочів впроваджувати більш сучасні технології вирощування високоякісної конкурентоспроможної продукції овочівництва відкритого ґрунту Запорожжя отримання сталих та високих врожаїв, котрі водночас володіють високою якістю є застосування різних видів мікрозрошення. Ці системи здатні забезпечити розподіл природного зволоження як у часі, так і територіально. Даний розподіл по всій території України є досить нерівномірним. В природного-кліматичних умовах Кривниччини дефіцит природного водного балансу знаходиться в межах 180–240 мм. Його необхідно зменшувати, шляхом застосування різноманітних систем крапельного зрошення.

Метою статті є порівняння впливу різних типів мікробіологічних препаратів на продуктивність ранньостиглих сортів баклажану при застосуванні ін'єкційного краплинного зрошення. **Результати.** Враховуючи ситуацію, що склалася, першочергове значення для ефективного та екологічно безпечного використання зрошуваних земель, набуває застосування мікробіологічних препаратів. Сучасний рівень виробництва мікробіологічних препаратів дозволяє визначити напрямки підвищення якості овочевої продукції внаслідок оптимізації та перерозподілу

біогенних елементів живлення та більш раціонального використання потенціалу агроєкосистем.

Не раціональне використання природних можливостей агроєкосистем шляхом застосування інтенсивних технологій вирощування призводить до порушення гомеостазу екосистем в цілому. Використання мікробних препаратів у сучасних технологіях вирощування овочевої продукції здатне забезпечити збільшення кількісних та якісних показників сільськогосподарської продукції.

Вивчення взаємозв'язків в продуктивній системі мікроорганізм-рослина-ґрунт здатне вдосконалити технологія застосування мікробних препаратів, що в кінцевому підсумку призведе до отримання стабільних врожаїв і, головне якісної та конкурентоспроможної овочевої продукції. Впровадження в технологію вирощування баклажанів систем ін'єкційного зрошення з одночасним застосуванням ЕМ препаратів позитивно вплинуло на формування вегетативної маси як в основні фази розвитку культури, так і протягом усього вегетаційного періоду. **Висновки.** Розрахунки економічної ефективності даних експерименту показали, що найбільшу врожайність ранньостиглих сортів баклажану Айсберг, Анет та Гагат, забезпечив варіант з роздільного кореневого внесення мікробіологічних препаратів ЕМ Агро+ЕМ 5М та ЕМ Агро + ЕМ 3 з використанням систем ін'єкційного крапельного зрошення.

Ключові слова: ін'єкційне крапельне зрошення, ЕМ препарати, урожайність баклажанів, економічна ефективність.

Коротка І.О., Кліпакова Ю.О., Прісс О.П. Ріст, розвиток та формування врожайності різних сортів дворядника тонколистого (*Diplotaxis tenuifolia* L.) в умовах закритого ґрунту.

Мета статті – визначення показників росту, розвитку і врожайності зелені різних сортів дворядника тонколистого в умовах закритого ґрунту.

Методи дослідження. Для ведення фенологічних спостережень – візуальний; для визначення біометричних показників та урожайності – вимірювально-ваговий; для об'єктивної оцінки експериментальних даних – статистичний; для узагальнення даних, формування об'єктивних висновків – аналізу і синтезу.

Встановлено, що сорти дворядника тонколистого Пруденція та Темісто швидше проходили усі фенологічні фази розвитку, порівняно із сортами Грація, Летіція та Тріція: утворення розетки листків відбувалось на 15 добу, а фаза технічної стиглості зелені – на 36–37 добу.

За роки досліджень, найбільш високі рослини формували сорти дворядника тонколистого Пруденція та Тріція – 21,8 см та 22,0 см відповідно. Більшу кількість листків у фазі технічної стиглості формували сорти Пруденція та Темісто – 15,2–15,8 шт / росл. Кількість листків у розетках сортів Грація, Летіція та Тріція була меншою і коливалась у межах 13,2 – 14,1 шт / росл.

Найбільш розвинену кореневу систему формували рослини сорту Пруденція у якого довжина головного кореня дорівнювала 17,8 см, а маса кореневої системи 13,4 г. Найменш розвинену кореневу систему формували рослини сортів Грація та Летіція, у яких довжина головного кореня коливалась у межах 13,5–14, 7 см, а маса кореневої системи 9,1 – 9,6 г.

За показниками продуктивності виділились сорти Пруденція та Темісто, маса однієї рослини яких була 30,8 г та 29,3 г відповідно, в врожайність зелені за першого зрізування 1,24 кг/м² та 1,21 кг/м² відповідно. Найменшу врожайність зелені отримано у сорту Грація – 1,01 кг/м² при масі однієї рослини 21,4 г.

Ключові слова: дворядник тонколистий, сорт, фенологічні фази, біометричні показники, урожайність.

Морозов О.В., Морозов В.В., Козленко Є.В. Водно-сольове антропогенне навантаження на тривало зрошувані ґрунти Інгuleцького масиву

Ґрунти сухостепової зони України в процесі їх багаторічного зрошення (понад 40-50 років) знаходяться під впливом інтенсивного антропогенного водно-сольового навантаження. Основними важелями формування водно-сольового режиму є зрошення і дренаж. Дослідження, які проведені в умовах Інгuleцької зрошувальної системи, яка є типовою для сухостепової зони України по більшості природних та водогосподарських умов і є постійно діючою моделлю відстеження та вирішення всіх можливих ґрунтово-геологічних процесів і проблем, пов'язаних с тривалим інтенсивним використанням поливної води підвищеної мінералізації II класу, підвищеного вмісту хлоридів, натрію та іншими факторами, що сприяють розвитку негативних процесів вторинного засолення, осолонцювання та деградації ґрунтів. Впродовж 55 років при поливах водою II класу із мінералізацією 1,5-1,8 г/дм³ на фоні закритого горизонтального дренажу в шарі ґрунту 0-75 см відбувається незначне збільшення загальної засоленості в 1,2 рази, а з шару 75-100 см і до критичних глибин ґрунтових вод (1,80 м) простежується небезпечно явище накопичення солей як загальних, так і токсичних, формуються сольові максимуми і ґрунти із незасолених (до 0,20%) переходять в градацію слабозасолених (понад 0,20%). Токсичне засолення чорноземів південних за 50-55 років зрошення збільшилось в шарі 0-75 см в середньому з 0,05% до 0,06-0,07%, тобто ґрунти залишилися незасоленими. А в горизонтах 75-100, 100-125, 125-150, 150-175 см вміст токсичних солей збільшився відповідно до 0,16; 0,24; 0,29; 0,30%. Це свідчить про необхідність постійного моніторингу даного елементу сольового балансу і, взагалі, розробці заходів промивного режиму зрошення на фоні постійного функціонування горизонтального дренажу в проектному режимі із забезпеченням розрахункового дренажного стоку 0,045 л/с з 1 га) без простоїв і відключень дренажних насосних станцій. Одержані дані багаторічних прогнозів соленакопичення в шарі ґрунту зони аерації 0-75 см вказують на постійний приріст загальних запасів солей, але в межах до 0,2%, а токсичних солей до 0,1%. Однак, починаючи з шару 75-100 см і, особливо, 100-175 см, можливо очікувати перевищення межі 0,2% для загального засолення, а для токсичного засолення 0,1%. Результати дослідження можуть бути покладені в основу формування експертної системи еколого-агромеліоративного моніторингу, особливо її блоку, що спрямований на контроль проблем еколого-агромеліоративного режиму зрошуваних земель сухостепової зони України.

Ключові слова: зрошення, ґрунти, водно-сольове навантаження, проблеми еколого-меліоративного режиму ґрунтів, горизонтальний дренаж.

Перетятко С.Г., Рудік О.Л. Сучасний стан та прикладні аспекти перспектив розвитку виробництва сої в Україні

У статті проаналізовано сучасний стан та тенденції розвитку Світового та регіонального виробництва сої. Впродовж середньострокового терміну здійснено аналіз статистичних даних щодо вирощування цієї культури, який свідчить про зростання попиту на зерно сої і продукти її переробки та позитивну динаміку вітчизняного соєвого виробництва й високий потенціал Україні в даному сегменті світового ринку продовольства. Метою статті є оцінка сучасного стану виробництва сої та окреслення перспективних напрямків удосконалення технологій вирощування культури в своєрідних умовах Півдня України. Робота виконана на підставі аналізу та узагальнення офіційної статистичної інформації і результатів вітчизняних та закордонних наукових досліджень. При підготовці статті використано діалектичний, абстрактно-логічний та аналітичний метод. У середньостроковому аспекті проведена оцінка регіонального виробництва культури та указано на наявний потенціал вирощування культури при зрошенні та за умов його відновлення. Стаття висвітлює шляхи впливу провідних елементів технології на реалізацію біологічного потенціалу культури в зрошуваних умовах. Указано, що збільшення виробництва можливе виключно шляхом впровадження інтенсивних конкурентоспроможних технологій. Вони повинні базуватися на використанні адаптивних сортів, пристосованих до посушливих умов та оптимізації живлення за допомогою мінеральних добрив та застосування сучасних поліфункціональних препаратів, ресурсощадних схем обробки ґрунту та адаптивних систем захисту рослин. Зазначено, що опорним елементом будь якої технології вирощування сої є використання біопрепаратів виготовлених на основі активних штамів бульбочкових бактерій. Указано на недостатнє використання потенціалу післяживного вирощування сої на зрошуваних землях та на необхідності впровадження в таких умовах енерго- та ресурсозберігаючих екологічно безпечних технологій. Було зроблено висновок про необхідність удосконалення технології вирощування сої в післяживних посівах та практичне значення таких наукових досліджень.

Ключові слова: Соя, урожайність, обсяги вирощування, технологія вирощування, зрошування, післяживні посіви.

Рибальченко А.М. Пластичність та стабільність господарських ознак колекційних зразків сої

Головні напрями в селекції сої полягають у збільшенні врожайності та її стабільності за зміни умов зовнішнього середовища, створенні генотипів з оптимальною тривалістю вегетаційного періоду, підвищенні адаптивності. У даній статті наведено результати трьохрічних досліджень з оцінки пластичності та стабільності господарських ознак колекційних зразків сої.

Коефіцієнт регресії (b_i) за тривалістю періоду вегетації варіював в значних межах, від $-3,31$ у сорту Merlin до $3,23$ у сорту Ельдорадо. Високу пластичність за даною ознакою виявлено у 28 зразків. Низькі значення варіанси стабільності та коефіцієнту регресії за тривалістю періоду вегетації поєднували в ультраскоростиглій групі – зразки Білявка

($b_i = 0,43$, $S_i^2 = 0,33$), Лада ($b_i = 0,43$, $S_i^2 = 0,33$); в скоростиглій – Дені ($b_i = 0,26$, $S_i^2 = 0,33$), ВНИИОЗ-76 ($b_i = 0,43$, $S_i^2 = 0,33$).

Зразки різнилися за параметрами пластичності і стабільності за масою насіння з рослини. Серед ультраскоростиглих зразків стабільними, виявились Легенда ($b_i = 0,93$, $S_i^2 = 0,74$), OAC Vision ($b_i = 0,35$, $S_i^2 = 0,21$), Танаїс ($b_i = 0,88$, $S_i^2 = 0,73$), LF-8 ($b_i = 0,69$, $S_i^2 = 0,16$). Серед скоростиглих колекційних зразків сої стабільними з низьким значенням варіанси стабільності за роки вивчення були – Сузір'я ($b_i = 0,64$, $S_i^2 = 0,31$), Nattawa ($b_i = 0,03$, $S_i^2 = 0,84$), Харківська 80 ($b_i = 0,67$, $S_i^2 = 0,37$), ВНИИОЗ 76 ($b_i = 0,97$, $S_i^2 = 0,76$), Хуторяночка ($b_i = 0,83$, $S_i^2 = 0,91$), AC Bravor ($b_i = 0,18$, $S_i^2 = 0,16$), Лика ($b_i = 0,3$, $S_i^2 = 0,57$), Срібна Пута ($b_i = 0,17$, $S_i^2 = 0,56$), Васильківська ($b_i = 0,83$, $S_i^2 = 0,43$). Серед середньостиглих стабільні зразки – Sacura ($b_i = 0,67$, $S_i^2 = 0,39$).

Виділені генотипи сої, що поєднували низькі значення варіанси стабільності та коефіцієнту регресії за роки вивчення, за ознаками «тривалість вегетаційного періоду» та «маса насіння з рослини» рекомендовано до залучення в селекційні програми.

Ключові слова: селекція, соя, колекційний зразок, пластичність, стабільність, адаптивність.

Тищенко А.В., Тищенко О.Д., Люта Ю.О., Пілярська О.О., Куц Г.М. Щільність травостою люцерни за роками життя та укусами за різного вологозабезпечення

Мета роботи. Провести оцінку генотипів люцерни кормового напрямку використання за різних умов зволоження за пагоноутворенням та виділити генотипи, які б стабільно відтворювали високий рівень господарсько-цінних ознак для створення нових сортів. **Методи.** Дослідження проводили в Інституті зрошуваного землеробства НААН протягом 2017–2020 рр. у польових умовах на двох фонах зволоження. **Результати.** Дослідження показали, що як при зрошенні, так і умовах природного зволоження куцистість рослин різниться за укусами, роками життя травостою залежно від біологічних властивостей генотипів люцерни. У рік сівби рослини люцерни при зрошенні мали найменшу куцистість у порівнянні з наступними роками, у генотипів вона збільшується від першого укусу до другого з коливаннями від 387 шт./м² до 667 шт. (1 укіс) і – 520–834 шт./м² (2 укіс). У третьому укусі зазначалося загасання процесу пагоноутворення і тільки у окремих номерів (Приморка/Сін(с), А.-Н. d. № 38, M.agr/C.) він проходив інтенсивно (+14,7+32,1% до другого укусу). В умовах природного вологозабезпечення відзначається збільшення щільності травостою в другому укусі в порівнянні з першим. Зміни цього показника по укусах відбувалися по-різному залежно від біологічних особливостей генотипу: у одних, процес пагоноутворення в другому укусі проходив інтенсивніше, ніж у першому, у інших, навпаки, він загасав і щільність травостою знижувалася. Маса одного стебла у першому укусі коливалась від 0,13 до 0,27 г, у другому – 0,18-0,27 г та зменшення у третьому до 0,11-0,20 г. На другому році життя інтенсивність пагоноутворення помітно зростає у другому укусі, а потім поступово згасає. Найбільш інтенсивно процес утворення нових стебел у другому укусі по відношенню до першого проходить у популяції: Син (с)/Приморка (+13,2%), Приморка/Сін(с) (+14,1%), Зимостійка/М.К. (+17,4%), А.-Н.д. № 15 (+18,6%),

M.agr/C. (+19,5%), M.g./ЦП-11 (+22,5%), A.-H.d. № 38 (+30,5%). Починаючи з третього укосу інтенсивність пагоноутворення в кожному наступному укосі була менше, ніж в попередньому. В умовах природного зволоження в другому укосі генотипи також характеризуються більшою здатністю формувати стебла на одиницю площі у порівнянні з першим укосом, залежно від генотипу +2,7+43,7%, та в третьому укосі спостерігається загасання цього процесу, зменшується кількість пагонів на 26,2-68,1%. Маса одного стебла по укосах коливалась, з її збільшенням у другому укосі: 0,20–0,36 (1 укіс); 0,22–0,40 (2 укіс); 0,22–0,32 (3 укіс); 0,20–0,32 (4 укіс). В умовах природного зволоження перший укіс характеризується найбільшою масою з коливаннями від 0,16 до 0,29 г. У другому укосі спостерігається поступове зниження маси стебла і вона складає від 0,14 до 0,26 г і мінімуму досягає в третьому укосі (0,08–0,20 г). У процесі досліджень встановлено зв'язок врожайності зеленої маси з кількістю пагонів на одиницю площі. Вона різна залежно від року життя травостою та умов вирощування з коли-

ваннями: у перший рік $r = 0,51-0,68$ при зрошенні, $r = 0,44-0,79$ природне зволоження, другий рік $r = 0,43-0,65$ та $r = 0,55-0,85$, відповідно. **Висновки.** Аналіз результатів проведених досліджень дозволив встановити, що популяції люцерни різняться між собою за інтенсивністю пагоноутворення за роками життя травостою та укосами залежно від умов зволоження. У рік сівби рослини люцерни при зрошенні мали найменшу куцистість у порівнянні з наступними роками та вона збільшується від першого укосу до другого і зменшується в травостої останнього укосу. В умовах природного зволоження кількість пагонів зменшується вже в другому укосі. На другий рік життя травостою інтенсивність пагоноутворення помітно зростає у другому укосі, а потім поступово згасає. Встановлено зв'язок кількості стебел на одиницю площі з врожайністю зеленої маси з коливаннями: у перший рік $r = 0,51-0,68$ при зрошенні, $r = 0,44-0,79$ природне зволоження, другий рік $r = 0,43-0,65$ та $r = 0,55-0,85$, відповідно. **Ключові слова:** пагоноутворення, популяції, зрошення, природне зволоження, кількість, зв'язок.

Summary

Burykina S. I., Parlikokoshko M. S. Organomineral fertilizers with a complex of amino and humic acids on chickpea crops

Purpose. To study the reaction of chickpea plants to Organo-mineral fertilizers with a complex of amino acids and based on Humic and fulvic acids during their foliar use in the rainfall conditions of the Black Sea steppe of Ukraine.

Methods. Field, Laboratory, statistical.

Results. The results of studies of the effect of amino, Humic and fulvic acids as components of liquid Organo-mineral fertilizers on the productivity of chickpea plants in the Odessa region during 2019–2020 are presented. Soil southern chernozem with a high content of available P_2O_5 and K_2O . Chickpea variety Memory, predecessor – winter wheat. The experiment is two – factor, where Factor A is the main background of nutrition: without mineral fertilizers and with the introduction of mineral nitrogen with a general norm of N_{60} ($N_{30}+N_{30}$), Factor B is liquid Organo – mineral fertilizers (OMF). Preparations of the Ukrainian company "Libra-Agro" were used for foliar top dressing during the growing season of chickpea plants in the phases of branching, budding and grain filling.

Conclusions. The highest increase in productivity (35.9%) was obtained when using organomineral fertilizers based on fulvic acids with a complex of macro and microelements (Fulvo TE) at a dose of 0.5 l/ha; an increase of 28% was obtained from treatment with anti-stress (SG Protector) doses 1,0- 2,0- 1,0 l/ha, which contains Humic, Fulvic acids, nitrogen, potassium and silicon oxide.

In the arid conditions of the Southern steppe of Ukraine, OMF based only on amino acids (Amino, 0.5 l/ha) did not show a stimulating effect on the yield of chickpeas; aminochelate (Amino Mikro, 0.5 l/ha) provided an average yield increase of 17.3%.

On the influence on the formation of protein content and mass of 1000 chickpea grains, multidirectional results were obtained, which makes it impossible to distinguish the leader among the studied OMF based on two-year data; this requires longer-term observations.

There was a tendency to improve quality indicators on OMF application options, but the increase in the protein content in chickpea grain and the mass of 1000 seeds did not exceed the minimum level of reliability (they were below 5.0%).

Key words: chickpeas, southern chernozem, aminochelates, humic acids, fulvic acids

Vozhehova R.A., Marchenko T.Yu., Zabara P.P., Piliarska O.O. Peculiarities of photosynthetic activity of lines – parental components of maize hybrids depending on elements of technology under irrigation conditions

The purpose of research. Is to substantiate and improve the elements of cultivation technology in the conditions of irrigation of the south of Ukraine lines-parent components of maize hybrids of different FAO groups. **Research methodology.** The research was conducted during 2018–2020 on the research field of the Institute of Irrigated Agriculture of NAAS,

which is located in the area of Ingulets irrigated massif. A three-factor experiment was performed by the method of split randomized blocks. The research was carried out four times, sowing area of 50.0 m², accounting – 30.0 m². **Results.** Treatment with biologicals provided an increase in the area of the assimilation apparatus. Treatment with the biological product Bio-gel provided an increase in the leaf surface by 1.7 thousand m²/ha or 5.3%, treatment with the drug Helafit combi by 2.4 thousand m²/ha or 7.5%. The increase in the area of the assimilation apparatus from the thickening of crops from 70 to 80 and 90 thousand plants/ha was 2.5–6.3 thousand m²/ha, or 8.6–18.2%, depending on the variant of the experiment. The genotype of the line affected the leaf surface area. The largest area of plant leaves was 37.3 thousand m²/ha in the middle-late line DK 445, and the smallest was in the variant DK 281 and was equal to 28.5 thousand m²/ha. The maximum photosynthetic potential of maize line crops of all FAO groups was observed when crops were thickened to 90 thousand plants/ha – from 1994.7 thousand m²*days (line DK 281) to 3431.2 thousand m²*days (line DK 445). Biopreparation treatment increased the photosynthetic potential by 5.1% from Bio-gel treatment and by 7.2% from Helafit combi treatment. The minimum value of NPP on average by factor B was observed in the early-maturing line DK 281 (FAO 190) at a density of 70 thousand plants/ha – 5.48 g/m² per day, the maximum in the late-maturing line DK 445 also at a density of 70 thousand plants/ha. The late-maturing line DK 411 showed the maximum value of NPP at a density of 70 thousand g/ha – 6.30 g/m² per day, the middle-early line DK 274 showed the maximum value of NPP at a density of 80 thousand plants/ha – 6.25 g/m² per day, the early-maturing line DK 281 showed the maximum value of NPP at a density of 90 thousand plants/ha – 5.81 g/m² per day.

Findings. The maximum leaf surface area was observed in the lines of DK 445 at densities of 90 thousand g/ha and cultivation of Helafit combi – 41.2 thousand m²/ha.

The maximum photosynthetic potential of maize crops was observed in the mid-late line DK 445 at a plant density of 90 thousand plants/ha and treatment with the drug Helafit combi – 3502.0 thousand m² * days. The maximum value of NPP – 6.43 g/m² per day, was obtained in the middle-late line DK 445 at a plant density of 70 thousand plants/ha and treatment with the biological product Helafit combi. The maximum seed yield of the early-ripening line DK 281 (FAO 190) was recorded at a density of 90 thousand plants/ha and treatment with the drug Helafit combi – 3.65 t/ha. The middle-early line DK 247 (FAO 290) showed the maximum yield at a density of 80 thousand plants/ha and treatment with the drug Helafit combi – 4.65 t/ha. Mid-late lines DK 445 and DK 411 showed the maximum seed yield at densities of 70 thousand plants/ha and treatment with Helafit combi – 6.30 t/ha and 4.65 t/ha, respectively.

Key words: FAO group, biological products, plant density, photosynthetic potential, net photosynthesis productivity, yield.

Granovska L.M., Maliarchuk N.P., Pysarenko P.V., Maliarchuk A.S., Tomnitsky A.V. Productivity of grain row crop rotations at the different systems of basic tillage in the area of action of Ingulets irrigatory system

The purpose of researches is determination of character of changes of agrophysics properties, accumulation and expense of moisture and nutritives of soil depending on methods and depth of tillage, mode of irrigation and systems of fertilizer. **Methods of researches:** hypothesis, experiment, supervision, analysis, generalization and special methods of researches : the field, laboratory, calculation, visual, instrumentation-gravimetric, biochemical, statistical – (dispersible) and (cross-correlation), comparatively-calculation. **Results.** Determination of agrophysics properties of soil in three 4-fields crop rotations with a different satiation and alternation of agricultural cultures during a rotary press enabled to set that both at the beginning and before completion of vegetation period a closeness of addition of soil was the least in a crop rotation with a 75% satiation grain-growing and 25% by technical crops (crop rotation № 3). More intensive compression takes place at the system of onedeeep shallow tillage and arrives at the index of a 1,33-1,35 g/cm³ with higher in crop rotations № 1 and № 2. On the average for years researches the greatest permeability to water in the period of shoots of spring and proceeding in the vegetation of winter crops at the 3-sentinel display of determination is marked in a variant with the use of different depth of soil basic tillage with the turn of layer and 4,2 was evened, 4,4 and 4,33. At the estimation of the productivity of crop rotation mm/min, in accordance with crop rotations № 1, № 2 and № 3. At the estimation of the productivity of crop rotations on the output of forage units calculating on a 1 hectare of area of crop rotation advantage of crop rotation № 3 with specific gravity grain-growing 75 and technical 25% on a background different depth basic tillage with the turn of layer with the index of 11,59 т/ha of feed units, that higher, than in crop rotations № 1 (beet sugar – 2016–2017, sunflower – 2018–2020 pp., sorghum 2016–2018, spring barley – 2019, soy, rape winter) on 4,98 т/ha of feed units, or 43,0% and more than in a crop rotation № 2 (wheat winter, grain-growing corn, soybean, soybean) on 2,37 т/ha of feed units, or on 20,4%. The same conformity to law was observed and at plowless tillages – different depth chisel and single depth shallow. At the same time, the level of the productivity was substantially below (on 28,2-34,2% as compared to control). **Conclusion.** On the irrigated lands in the area of action of Ingulets irrigatory system with dark-chestnut middle-loame alkalized soils is expedient to introduce grain row crop rotations with a 75% satiation grain-growing and 25% by technical crops on a background different depth basic tillage with the turn of layer. Under act of set and alternation cultures and depth of basic tillage the optimal are formed for a height and development of plants and forming of harvest agrophysics indexes, that provides favourable water, air and nourishing modes. In such crop rotations, on a background the organo-mineral system of fertilizer with the use of all side products of cultures of crop rotation, and different depth tillage with the turn of layer is form the greatest productivity of 11,4 т/ha of feed units, cost of gross products 44,4 thousand грн., an income is a 27,461 thousand грн and level of profitability of 162,6% грн.

Key words: soil tillage, bulk density, porosity, productivity of cultures, net profit.

Dmytrenko P.V. Qualitative characteristics of basic seed potatoes depending on the number of vectors of viral infections and elements of technology

Objective. To determine the crop productivity, yield of tubers of seed fraction and infection of basic potato seeds with viral infection depending on the period of potato desiccation, application of mineral oil Sunspray, the number and species of winged aphids in the Polissia region of Ukraine. **Methods.** Field – evaluation of qualitative characteristics and productivity of seed potatoes accounting and monitoring of plant growth and development, development of the population of winged vectors of viral infections of potatoes, the manifestation of diseases in open field conditions, visual – determination of phenological phases of plant development, determination of viral, fungal, bacterial diseases by manifestation of symptoms, determination of types of vectors of potato viral infection, analytical – to detect the content of viral infection by the method of solid-phase enzyme-linked immunosorbent assay (double sandwich variant, DAS-ELISA), measuring and weighting – determination of biometric indicators of plant development, yield, number of vectors of viral infections, statistical data processing – to analyze the reliability of the obtained research results. **Results.** “Critical periods” of growth in the number of vectors in the Polissia region in 2018–2020 occurred in the period from the first decade of June to the third decade of July. The most numerous types of vectors were *Aphis fabae*, *Aulacorthum solani*, *Aphis nasturtii*, *Aphis frangulae*, *Macrosiphum euphorbiae*, which accounted for 79.37 – 97.1% of the total number of PVY and PLRV vector carriers. The total index of aphid harmfulness in 2018 was 118.28 points, 2019-50.38, 2020–28.67 points.

On average, during the years of studies in 2018–2020, the highest seed yield was obtained by potato desiccation 10 days after potato flowering – 82.4–85.3%, but the level of total and seed yield was low. The yield of potato seed material increased with the removal of potatoes in 20 days – with a total yield depending on the variety of 20.6-30.0 т/ha, the yield of seed tubers in the range of 20.6-22.9 т/ha for the seed content in the crop structure – 71.0–76.3% was obtained. On average, during the years of studies in 2018–2020, a high yield of seed tubers per hectare of sown area was obtained by removing potatoes in the first period (10 days after flowering), which was, depending on the variety, 344–467 thousand units/ha, through desiccation in 20 days after flowering, the yield of seed tubers decreased to 311-59 thousand units/ha. The decrease in seed productivity of 1 ha of sowing was observed when potatoes were removed on the 40th after flowering – the yield of tubers of seed fraction, depending on the variety was 268-358 thousand units/ha, when leaving without desiccation – 179-212 thousand units/ha. The potato plants, where the removal of potatoes during 2018, 2019 was carried out in 10 days after flowering, which was for potato varieties Myroslava – 4.0% (the control variant 9.0%), Predslava – 3.0% (the control variant 10.0%), Alians – 4.0% (the control variant 9.0%)) were the least PVM infected.

Conclusions. According to the results of observations on the development of the population of winged aphids in potato plantations in the area of the southern part of Polissia of Ukraine (Kyiv region) it has been established that “critical periods” of growth of the number of virus vectors occurred in the period from the first decade of June to the third decade of July.

The most numerous types of vectors were *Aphis fabae*, *Aulacorthum solani*, *Aphis nasturtii*, *Aphis frangulae*, *Macrosiphum euphorbiae*, which accounted for 79.37 – 97.1% of the total number of PVY and PLRV vector carriers.

The least PVM infected were potato plants, where the removal of potatoes during 2018, 2019 was carried out within 10 days after flowering, which was for potato varieties Myroslav – 4.0% (the control variant 9.0%), Predslava – 3.0% (the control variant 10.0%), Alians – 4.0% (the control variant 9.0%). The level of PVM infection when removing potatoes on the 10th day after flowering with the application of mineral oil Sunspray at a rate of 6.0 l/ha decreased for potato varieties Myroslava – by 2.0%, Predslava – by 1.5%, Alians – by 1.0%.

No PVY-infected plants were detected in the early desiccation variants and with the application of Sunspray mineral oil.

Removal of potatoes 20 days after flowering provided a yield of seed tubers in the range of 20.6–22.9 t/ha (71.0–76.3% of the total yield).

Key words: potato; harvest; seed fraction; M and Y– viruses, aphid species; mineral oil; potato removal; yield of seed tubers per unit area.

Zaiets S.O., Muzyka V.Ye., Nyzheholenko V.M., Rudik O.L. Evaluation of adaptability and stability of soft winter wheat varieties under different conditions of moisture supply in the South of Ukraine

The study presents the results of the ecological variety testing of soft winter wheat varieties and evaluation of their adaptability and stability under irrigated and non-irrigated conditions. The research object involved 28 varieties of different plant breeding institutions grown under conditions of the Southern Steppe of Ukraine. We determined a high degree of impact of the environmental factors – irrigation and the year conditions. The average productivity of the varieties ranged from 0.79 to 4.24 t/ha when the crops were grown without irrigation, and it ranged from 4.81 to 6.13 t/ha under irrigation. Against a background of natural moisture supply, the highest productivity of 2.96–3.06 t/ha was characteristic of the varieties Kokhana, Viktoriia odeska, Poshana, Khersonska unbearded and Popeliushka. Under irrigated conditions this group is represented by the varieties Khersonska unbearded, Poshana, Viktoriia odeska, Povaha and Ovidii – 6.08–6.29 t/ha. We found that the highest levels of general adaptability 0.39...0.26 are characteristic of the varieties Khersonska unbearded, Poshana, Viktoriia odeska and Ovidii. Simultaneously we determined high general adaptability and high variance of interaction with the environment for the varieties Khersonska unbearded, Khersonska 99, Znakhidka odeska and Ovidii. The varieties Khersonska unbearded and Ovidii, under conditions of the research environment, showed high instability by the value of the parameter σ_{2SA} (specific adaptability) – 4.25 and 3.76, respectively in comparison with the average of 3.48 with a high level of profitability. Among the analyzed varieties, higher stability was manifested by the less productive varieties, whereas the varieties of the intensive type Nakhodka 4, Kuiuynyk and Viktoriia odeska were the most balanced ones by the combination of productivity and stability. Less destabilizing effects were found in the varieties Driada 0.76; Odeska 267 and Dar Luhanshchyny 0.83 and Yednist 0.84, manifesting less intense reac-

tion on the changes in moisture supply. The varieties Khersonska unbearded, Khersonska 99 and Ovidii combined high values of productivity and stability under different growing conditions. We identified a high compensating effect of irrigation that is important for stabilization of grain production in the zone of the Southern Steppe.

Key words: soft winter wheat, varieties, productivity, conditions of moisture supply, adaptability, stability, plasticity.

Zelenyanskaya N.M., Borun V.V. Water consumption of a grape nursery in the South of Ukraine

The article presents the results of research to determine the total water consumption of a grape nursery in the south of Ukraine with different level of pre-irrigation soil moisture (LPSM). The relationship between the water consumption of grape nursery and the drip irrigation regimes, schemes of planting grafts in the nursery has been proved. **The purpose** of the research is to establish the dependence of the total water consumption of grafted grape seedlings, the coefficient of their water consumption on the drip irrigation regimes of the grape nursery and schemes of planting grafts in the nursery. **Methods.** During the execution of the work, field, laboratory and computational-comparative methods were used, as well as the methods and methodological recommendations generally accepted in viticulture and grape nursery. **Results.** According to the scheme of researches grape grafts were planted in a nursery by a tape with one and two rows, in each tape mounted one or two drip tapes. Pre-irrigation soil moisture at the grape nursery was maintained at different levels – 100–90% of the lowest moisture capacity (LMC), 100–80% LMC, 100–90–80% LMC and 100–80–70% LMC. It is shown that the formation of total water consumption of grape seedlings was influenced by productive precipitation, irrigation water and soil moisture. In the variants with a more intensive irrigation regime (LPSM 100–90, 100–80, 100–90–80% LMC and control 1) the share of irrigation water prevailed. Thus, under the conditions of the adopted agricultural machinery in these variants, it was within 50.0%, in control 1 – 77.3%. The share of moisture, which came in the form of precipitation, decreased to 38.3–45.7%, in control 1 – to 20.2%. Based on the determination of the water consumption coefficient of grafted grape seedlings, it is shown that the most efficient use of moisture by plants in the variants LPSM 100–90–80% LMC and 100–90% LMC, when planting grape grafts in the nursery tape in two rows. **Conclusions.** The formation of total water consumption of grape seedlings was influenced by productive precipitation, irrigation water and soil moisture. In the variants with a more intensive irrigation regime of the grape nursery, the share of irrigation water prevailed, which was within 50.0%, and the share of moisture, which came in the form of precipitation, decreased to 38.3–45.7%. Moisture was most effectively used by grafts and grape seedlings in variants where the grafts were planted in the nursery with a tape in two rows with LPSM 100–90% LMC and 100–90–80% LMC. They provided the lowest water consumption during the growing season for the formation of thousands of grown grafted grape seedlings – 16.9–18.7 m³/thousand. pcs.

Key words: grafted grape seedlings, drip irrigation, pre-irrigation soil moisture levels, water consumption coefficient.

Iutynska H.O., Holoborodko S.P., Dymov O.M.
Formation of humus in southern chernozem for the use of green manure in irrigation conditions

Purpose. To highlight the results of research on determining the role of green manure as one of the most effective factors in the formation of humus in southern chernozem under irrigation conditions. **Methods.** Field and laboratory experiments. Spring rapeseed, oilseed radish and two-year-old white sweet clover were used as green fertilizers. The content of organic carbon was determined by Nikitin, the group composition of humus – by Kononova and Belchikova, the amount of carbohydrates in the soil and their distribution by the main groups of organic matter were studied by the Yukhnin method. Determination of the molecular mass characteristics of humic acids was carried out by the express method, by centrifuging their samples in the density gradient of sodium chloride solutions. Determination of the amino acid composition of humic acids was carried out after their hydrolysis with a 6% hydrochloric acid solution at 110 °C for 24 hours. The qualitative and quantitative composition of amino acids was determined on an automatic AAA–339 amino acid analyzer. **Results.** When plowing on Southern chernozem during irrigation of the green mass of spring rapeseed, oilseed radish and two-year-old white sweet clover, the total content of organic carbon, compared with the options with plowing their root residues, was higher by 2–12%. The highest humus content was found when plowing the green mass of white two-year-old sweet clover and oilseed radish – 3.10%, as well as root residues of spring rapeseed – 2.93%. The use of green manure activates the enrichment of humic acids with peripheral components, as evidenced by an increase in their molecular weight. In the studied humic acids, carbohydrates accounted for 3.57%–4.49%. Plowing of the green mass contributed to a greater enrichment of humic acids with amino acid components, compared to plowing of root residues. **Conclusions.** The use of green fertilizers on irrigated southern chernozem contributes to an increase in its total humus content and an increase in the proportion of humic acids with a developed peripheral part, enriched with amino acids and carbohydrates. These processes are most active when plowing the green mass and root remains of the two-year-old white sweet clover, which makes it possible to recommend it as a promising green manure crop on irrigated soils of the Southern Steppe of Ukraine.

Key words: green manure, southern chernozem, irrigation, white sweet clover, oilseed radish, spring rapeseed, humus.

Klipakova Yu.O., Bilousova Z.V., Keneva V.A.
Functioning of the assimilation apparatus of winter wheat plants depending on the terms and methods of fertilizer application

The aim of the article was to assess the condition and work of the pigment complex of Shestopalivka variety winter wheat plants depending on the terms and method of fertilization in the Southern Steppe of Ukraine. **Methods.** Shestopalivka winter wheat variety was selected for field research during 2018–2020. The scheme of the experiment had the following variants: Factor A – the term of the first fertilization with nitrogen fertilizers (N_{40}): 1. Early – first ten-day period of February; 2. Late – first ten-day period of March. Factor B – foliar fertilization: 1. control; 2. potassium monophosphate (1 kg/ha). First fertilization with nitrogen fertilizers was carried out using ammonium nitrate

in frost-melting soil using RUM machine, potassium monophosphate, in combination with the background application of urea (5 kg/ha), was used at the beginning of winter wheat plants. Pigment concentration was determined in acetone extracts spectrophotometrically at a wavelength of 662 nm, 644 nm and 470 nm. Chlorophyll productivity was calculated as the ratio of the increase in dry matter of the plant to the average chlorophyll content in the leaves. **Results.** It is determined that the amount of pigments and their productivity in winter wheat plants of the studied variety is influenced by the term of introduction of the first spring fertilization with ammonium nitrate with foliar application of potassium monophosphate. The combination of terms and methods of fertilizer application has a positive effect on the state of the pigment complex, where the maximum content of photosynthetic pigments (both chlorophylls and carotenoids) was recorded in winter wheat plants with flag leaf emergence (BBCH 37). Fertilizing plants with potassium monophosphate had a positive effect during the growing season, which resulted in an increase in the amount of chlorophylls and their productivity during both periods of nitrogen fertilization. **Conclusions.** A positive effect on the pigment complex and productivity of chlorophylls during the growing season of plants (BBCH 31–75) was observed at different terms and methods of fertilizer application. The highest pigment content and their high productivity during the whole growing season was observed with the use of early spring fertilization with ammonium nitrate at a dose of N_{40} in combination with potassium monophosphate (1 kg/ha), which had a significant effect on the formation of overall plant productivity.

Key words: nitrogen fertilization, potassium monophosphate, pigment complex, chlorophyll productivity.

Kovalov M.M., Vasytkovska K.V., Reznichenko V.P.
Influence of EM preparations and injection micro-irrigation systems on growing eggplants outdoor

The prospect of Ukraine to enter international markets encourages vegetable growers to introduce more modern technologies for growing high-quality competitive open-field vegetable products. The key to obtaining stable and high productivity, which at the same time has high quality is the application of various types of micro-irrigation. These systems provide distribution of natural moisture both over time and territorially. This distribution throughout Ukraine is quite uneven. In the natural and climatic conditions of Kropyvnytskyi, the deficit of natural water balance is in the range of 180–240 mm. It must be reduced by using various drip irrigation systems.

Purpose. The objective of the article is to compare the effect of different types of microbiological preparations on the productivity of early-maturing varieties of egg-plant applying injectable drip irrigation. **Results.** Taking into account current situation, the use of microbiological preparations is of vital importance for the efficient and environmentally safe use of irrigated land. The current level of production of microbiological preparations allows determining the directions of improving the quality of vegetable products due to the optimization and redistribution of nutrients and more rational application of the potential of agroecosystems.

Irrational use of natural resources of agroecosystems through the use of intensive cultivation technologies leads to disruption of homeostasis of ecosystems

in general. Application of microbial preparations in modern technologies for growing vegetable products can increase the quantitative and qualitative indicators of agricultural products.

The study of the relationships in the productive system of the microorganism–plant–soil can improve the technology of microbial preparations, which will ultimately lead to stable yields and, most importantly, quality and competitive vegetable products. The introduction of injectable irrigation systems into the eggplant growing technology with simultaneous application of EM preparations has had a positive effect on the formation of vegetative mass both in the main phases of crop development and throughout the growing season. **Conclusions.** Calculations of the cost-effectiveness of the experimental data showed that the highest productivity of early-maturing eggplant varieties Iceberg, Annette and Gagat, provided a variant of separate root application of microbiological drugs EM Agro + EM 5M and EM Agro + EM 3 using injectable drip irrigation systems.

Key words: injectable drip irrigation, EM preparations, eggplant productivity, economic efficiency.

Korotka I.O., Klipakova Yu.O., Priss O.P. Growth, development and yield formation of different perennial wall rocket (*Diplotaxis tenuifolia* L.) cultivars in greenhouses

Aim of the article – to determine the parameters of growth, development and fresh yield of different perennial wall rocket cultivars in greenhouses.

Research methods. For phenological observations – visual; to determine biometric indices and yield – measuring and weighing; for objective evaluation of experimental data – statistical; for generalization of data, formation of objective conclusions – analysis and synthesis.

It was found that cultivars of perennial wall rocket 'Prudencia' and 'Temisto' passed all phenological phases of development faster than cultivars 'Gracia', 'Leticia' and 'Tricia': the formation of the leaves rosette took place on the 15th day, and the phase of technical maturity of greens – on the 36th-37th day.

Over the years of research, perennial wall rocket cultivars 'Prudencia' and 'Tricia' formed the tallest plants – 21.8 cm and 22.0 cm, respectively. A larger number of leaves in the phase of technical maturity was formed by 'Prudencia' and 'Temisto' cultivars – 15.2–15.8 pieces/plant. The number of leaves in the rosettes of 'Gracia', 'Leticia' and 'Tricia' cultivars was lower and ranged from 13.2 to 14.1 pieces/plant.

The most developed root system was formed by the plants of 'Prudencia' cultivar in which the length of the main root was 17.8 cm and the mass of the root system was 13.4 g. The least developed root system was formed by the plants of 'Gracia' and 'Leticia' cultivars, for which the length of the main root ranged from 13.5 to 14.7, and the mass of the root system was 9.1–9.6 g.

According to the productivity indices, 'Prudencia' and 'Temisto' cultivars were distinguished, the weight of one plant for which was 30.8 g and 29.3 g, respectively, and fresh yield at the first cutting – 1.24 kg/m² and 1.21 kg/m², respectively. The lowest fresh yield was observed for 'Gracia' cultivar – 1.01 kg/m² at a weight of one plant of 21.4 g.

Key words: perennial wall rocket, cultivar, phenological phases, biometric indices, yield.

Morozov O.V., Morozov V.V., Kozlenko Y.V. Water-salt anthropogenic load on long-irrigated soils of the Ingulets massif

The soils of the dry steppe zone of Ukraine in the process of their long-term irrigation (over 40-50 years) are under the influence of intensive anthropogenic water-salt load. The main levers of the formation of water-salt regime are irrigation and drainage are the main levers of the water – salt regime formation. Studies conducted in the Ingulets irrigation system, which is typical for the dry steppe zone of Ukraine in most natural and water conditions and is a permanent model for tracking and solving all possible soil and geological processes and problems associated with long-term intensive use of irrigation water class II mineralization, high content of chlorides, sodium and other factors that contribute to the development of negative processes of secondary salinization, salinization and soil degradation. For 55 years, when irrigated with water of class II with mineralization of 1.5-1.8 g/dm³ on the background of closed horizontal drainage in the soil layer 0-75 cm there is a slight increase in total salinity by 1.2 times, and from the layer of 75-100 cm and to the critical depths of groundwater (1.80 m) there is a dangerous phenomenon of accumulation of salts, both general and toxic, salt maxima are formed and soils from unsalted (up to 0.20%) pass into the gradation of slightly saline (over 0.20%). Toxic salinization of southern chernozems for 50-55 years of irrigation increased in the layer of 0-75 cm on average from 0.05% to 0.06-0.07%, ie the soils remained unsalted. And in the horizons of 75-100, 100-125, 125-150, 150-175 cm the content of toxic salts increased to 0.16; 0.24; 0.29; 0.30%. This indicates the need for constant monitoring of this salt balance element and, in general, the development of measures for flushing irrigation against the background of continuous operation of horizontal drainage in the design mode with estimated drainage runoff 0.045 liter/second per 1 ha) without downtime and shutdowns of drainage pumping stations. The obtained data of long-term forecasts of salt accumulation in the soil layer of the aeration zone 0-75 cm indicate a constant increase in total salt reserves, but within 0.2%, and toxic salts up to 0.1%. However, starting with a layer of 75-100 cm and, in particular, 100-175 cm, it is possible to expect exceeding the limit of 0.2% for total salinity, and for toxic salinity 0.1%. The results of the study can be used as a basis for the formation of an expert system of ecological and agro-ameliorative monitoring, especially its block, which is aimed at controlling the problems of ecological and agro-ameliorative regime of irrigated lands of the dry steppe zone of Ukraine.

Key words: irrigation, soils, water-salt load, problems of ecological-reclamation regime of soils, horizontal drainage.

Peretiak S.H., Rudik O.L. The current state and applied aspects of the development prospects of soybean production in Ukraine

The study analyzes the current state and the tendencies in the development of the global and regional soybean production. We performed analysis of the statistical data concerning the crop production in the course of the average term showing an increase in the demand for soybean seeds and products of processing, positive dynamics of the national soybean production and a high potential of Ukraine in this segment of the

world production market. The purpose of the study is to evaluate the current state of soybean production and outline the promising directions in improving the technology of soybean production under specific conditions of the South of Ukraine. The research was conducted on the basis of the analysis and generalization of the official statistical information and the results of the national and foreign scientific studies. When conducting the research, we used dialectic, abstract-logical and analytical methods. In the course of the average term we performed evaluation of the regional crop production and indicated the available potential of growing the crop under irrigation under conditions of its renewal. The study determines the methods of impact of leading elements of the technology on realization of the crop biological potential under irrigated conditions. It indicates that an increase in the production is possible by implementing intensive competitive technologies. They must be based on using adaptive varieties, adapted to dry conditions and nutrition optimization by means of mineral fertilizers and applying modern poly-functional preparations, resource-saving schemes of soil tillage and adaptive schemes of plant protection. The study highlights that the basic element of any technology of soybean production is application of bio-preparations based on active strains of rhizobium bacteria. It emphasizes insufficient use of the potential of after-harvest soybean production on irrigated lands and the necessity of applying energy- and resource-saving environmentally friendly technologies under such conditions. We made a conclusion about the necessity to improve the technology of soybean production in after-harvest crops and practical importance of such scientific research.

Key words: soybean, productivity, production volumes, growing technology, irrigation, after-harvest crops.

Rybalchenko A.M. Plasticity and stability of economic characteristics of soybean collection samples

The main directions in soybean breeding are to increase yield and its stability with changes in environmental conditions, the creation of genotypes with the optimal duration of the growing season, increasing adaptability. This article presents the results of three years of research to assess the plasticity and stability of economic characteristics of soybean collection samples.

The regression coefficient (b_i) for the length of the growing season varied considerably, from – 3.31 in the variety Merlin to 3.23 in the variety Eldorado. High plasticity on this basis was detected in 28 samples. Low values of stability variance and regression coefficient over the length of the growing season were combined in the ultra-early group – samples Bilyavka ($b_i = 0.43$, $S_i^2 = 0.33$), Lada ($b_i = 0.43$, $S_i^2 = 0.33$); in precocious – Denny ($b_i = 0.26$, $S_i^2 = 0.33$), VNIIOZ-76 ($b_i = 0.43$, $S_i^2 = 0.33$).

The samples differed in the parameters of plasticity and stability by seed weight of the plant. Among the ultra-early samples, Legenda ($b_i = 0.93$, $S_i^2 = 0.74$), OAC Vision ($b_i = 0.35$, $S_i^2 = 0.21$), Tanais ($b_i = 0.88$, $S_i^2 = 0.73$) were stable.), LF-8 ($b_i = 0.69$, $S_i^2 = 0.16$). Among the precocious collection samples of soybeans, stable with low value stability variants over the years of study were – Constellation ($b_i = 0.64$, $S_i^2 = 0.31$), Nattawa ($b_i = 0.03$, $S_i^2 = 0.84$), Kharkiv 80 ($b_i = 0.67$, $S_i^2 = 0.37$), VNIIOZ 76 ($b_i = 0.97$, $S_i^2 = 0.76$), Khutoryanochka ($b_i = 0.83$, $S_i^2 = 0.91$), AS Bravor ($b_i = 0.18$, $S_i^2 = 0.16$), Lika

($b_i = 0.3$, $S_i^2 = 0.57$), Sribna Ruta ($b_i = 0.17$, $S_i^2 = 0.56$), Vasylykivska ($b_i = 0.83$, $S_i^2 = 0.43$). Among the medium-ripe stable samples – Sacura ($b_i = 0.67$, $S_i^2 = 0.39$).

Selected genotypes soybean that combined low values of stability variance and regression coefficient over the years of study, on the grounds of «duration of the growing season» and «seed weight per plant» are recommended for inclusion in breeding programs.

Key words: selection, soybean, collection sample, plasticity, stability, adaptability.

Tishchenko A.V., Tishchenko O.D., Lyuta Y.O., Piliarska O.O., Kuts G.M. The density of alfalfa grass by years of life and slopes with different moisture supply

The goal of the work. To evaluate the genotypes of alfalfa fodder direction of use under different conditions of moisture by shoot formation and to identify genotypes that would consistently reproduce a high level of economically valuable traits for the creation of new varieties. **Methods.** The research was conducted at the Institute of Irrigated Agriculture of NAAS during 2017–2020 pp. in the field on two humidifying backgrounds. **Results.** Studies have shown that both under irrigation and natural moisture conditions, the bushiness of plants differs by slopes, years of life by grass, depending on the biological properties of alfalfa genotypes. In the year of sowing alfalfa plants under irrigation had the lowest bushiness compared to subsequent years, in genotypes it increases from the first slope to the second with fluctuations from 387 pcs./m² to 667 pcs. (1 slope) and – 520–834 pieces m² (2 slope). In the third slope the attenuation of the process of shoot formation was noted and only in some numbers (Primorka / Sin (s), A.-N. d. № 38, M.agr/C.) It passed intensively (+ 14.7 + 32.1%) to the second slope). In the conditions of natural moisture supply there is an increase in the density of grass in the second slope compared to the first. Changes in this indicator on the slopes occurred differently depending on the biological characteristics of the genotype: in some, the process of shoot formation in the second slope was more intense than in the first, in others, on the contrary, it faded and the density of grass decreased. The weight of one stem in the first slope ranged from 0.13 to 0.27 g, in the second – 0.18–0.27 g and a decrease in the third to, 11–0.20 g. In the second year of life, the intensity of shoot formation increases markedly in the second slope, and then gradually fades. The most intensive process of formation of new stems in the second slope in relation to the first takes place in the populations: Son (s)/Primorka (+ 13.2%), Primorka/Sin(s) (+ 14.1%), Winter-hardy/M.K. (+ 17.4%), A.-N.d. № 15 (+ 18.6%), M.agr/C. (+ 19.5%), M.g./CP-11 (+ 22.5%), A.-N.d. № 38 (+ 30.5%). Starting from the third slope, the intensity of shoot formation in each subsequent slope was less than in the previous one. Under conditions of natural moisture in the second slope, genotypes are also characterized by a greater ability to form stems per unit area compared to the first slope, depending on the genotype + 2.7 + 43.7%, and in the third slope there is attenuation of this process, the number of shoots decreases by 26 , 2-68.1%. The mass of one stem fluctuated along the slopes, with its increase in the second slope: 0.20–0.36 (1 slope); 0.22–0.40 (2 slope); 0.22–0.32 (3 slope); 0.20–0.32 (4 slope). Under conditions of natural moisture, the first slope is characterized by the largest mass with fluctuations from 0.16 to 0.29 g. In the second slope there

is a gradual decrease in stem mass and it is from 0.14 to 0.26 g and reaches a minimum in the third slope (0,08–0,20 d). In the process of research the connection of green mass yield with the number of shoots per unit area was established. It varies depending on the year of life of grass and growing conditions with fluctuations: in the first year $r = 0.51-0.68$ under irrigation, $r = 0.44-0.79$ natural moisture, the second year $r = 0.43-0.65$ and $r = 0.55-0.85$, respectively. **Conclusions.** The analysis of the results of the conducted researches allowed to establish that the populations of alfalfa differ from each other in the intensity of shoot formation by years of life of grass and slopes depending on the conditions of moisture. In the year of sowing,

alfalfa plants under irrigation had the lowest bushiness compared to subsequent years and it increases from the first cut to the second and decreases in the grass of the last cut. Under conditions of natural moisture, the number of shoots decreases in the second slope. In the second year of life with grass, the intensity of shoot formation increases markedly in the second slope, and then gradually fades. The relationship between the number of stems per unit area and the yield of green mass with fluctuations: in the first year $r = 0.51-0.68$ under irrigation, $r = 0.44-0.79$ natural moisture, the second year $r = 0.43-0.65$ and $r = 0.55-0.85$, respectively. **Key words:** shoot formation, populations, irrigation, natural moisture, quantity, connection.

ПРАВИЛА ПОДАННЯ МАТЕРІАЛІВ

Для опублікування приймаються оригінальні статті, в яких висвітлено результати наукових досліджень зі статистичною обробкою даних, що мають теоретичне та/чи практичне значення, є актуальними для сільськогосподарства та раніше не були опубліковані.

Статті оглядового характеру приймають за авторства провідних українських та зарубіжних учених, визнаних фахівців у своїй галузі, як правило, докторів наук. Статті подають українською, англійською або російською мовою.

Обсяг статті – від 8 до 20 сторінок формату А4, включаючи анотації, таблиці, рисунки та бібліографічні списки.

Якщо стаття містить вагомий науковий результат, за рішенням редакційної колегії її обсяг може бути збільшено.

Поля верхнє та нижнє, ліве і праве – 2,0 см; міжрядковий інтервал – 1,5; шрифт «Times New Roman» – 14; абзацний відступ – 0,5 см (не допускається створення абзацного відступу за допомогою клавіші Tab і знаків пропуску); текст вирівнюється по ширині. Обов'язковим є використання в тексті тире, а не дефіса між цифрами на означення кількісних меж від... до (наприклад, 10–15 тонн) або часового інтервалу (наприклад, 2010–2015 рр.). Між ініціалами, а також між ініціалами та прізвищем (наприклад, Іваненко І. І.), цифрами та одиницями виміру (наприклад, 10 кг, 23 °С), датами (наприклад, 2016 р., XX ст.), а також у назвах населених пунктів (наприклад, м. Київ) потрібно ставити нерозривний пробіл (Ctrl+Shift+Пробіл). У разі написання скорочень на зразок 90-ті рр., 2-го тощо ставлять нерозривний дефіс (Ctrl+Shift+дефіс). Таблиці та рисунки повинні мати заголовок і порядковий номер. Розміщують їх після першого посилання на них у тексті. Посилання на таблицю та рисунки наводять у дужках (табл. 1).

СТРУКТУРА СТАТТІ:

– постановка проблеми (опис проблеми, яку аналізують, у загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими чи практичними завданнями);

– аналіз останніх досліджень і публікацій (в яких започатковано розв'язання проблеми і на які спирається автор, виділення нерозв'язаних раніше частин загальної проблеми, яким присвячена стаття);

– мета статті;

– матеріали та методика досліджень (у тексті оглядової статті цей розділ можна пропустити);

– результати досліджень (з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів);

– висновки (підсумки дослідження і перспективи подальших розвідок у цьому напрямі; висновки мають відповідати меті).

ПОРЯДОК СТРУКТУРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ СТАТТІ:

– тематична рубрика;

– індекс УДК (зліва без абзацного відступу);

– назва статті великими літерами (має бути стислою та інформативною);

– прізвища та ініціали всіх авторів (зазначають спочатку прізвище, а потім ініціали автора(-ів). Науковий ступінь, вчене звання авторів вказувати обов'язково. Шрифт – напівжирний, зліва без абзацного відступу);

– код ORCID ID автора. Якщо автор не зареєстрований в ORCID, необхідно обов'язково створити обліковий запис за посиланням <https://orcid.org/>;

– повна назва установи (установ), де працює(-ють) автор(-и);

– текст статті з виділеними обов'язковими розділами (структурою);

– список використаної літератури (Бібліографічний опис списку використаних джерел оформлюється з урахуванням розробленого в 2015 році Національного стандарту України ДСТУ 8302:2015 «Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання»);

– References (ті самі джерела, але англійською мовою, оформлені за міжнародним бібліографічним стандартом APA);

– анотація та ключові слова українською мовою;

– анотація та ключові слова російською мовою;

– анотація та ключові слова англійською мовою.

Авторські анотації (резюме) до наукових статей подають трьома мовами – українською, російською та англійською. Обсяг – до 1000 знаків з пробілами.

Обов'язковою є така структура анотації: Мета, Методи, Результати та Висновки (російською – Цель, Методы, Результаты, Выводы; англійською – Purpose, Methods, Results, Conclusions).

До анотації обов'язково додають 5–8 ключових слів чи словосполучень, жодне з яких не дублює слова з назви статті.

КОНТАКТИ РЕДАКЦІЇ:

Адреса: 73483 м. Херсон, сел. Наддніпрянське

Тел.: +38 (066) 576 42 95

E-mail: info@izpr.ks.ua

Сайт: www.izpr.ks.ua

Статті, які не відповідають Правилам для авторів, редакцію повертаються на доробку, або відхиляються

ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК

БІЛОУСОВА З.В.....	30	ЛЮТА Ю.О.....	75
БОРУН В.В.....	22	МАЛЯРЧУК А.С.....	12
БУРИКІНА С.І.....	5	МАЛЯРЧУК М.П.....	12
ВАСИЛЬКОВСЬКА К.В.....	35	МАРЧЕНКО Т.Ю.....	54
ВОЖЕГОВА Р.А.....	54	МОРОЗОВ В.В.....	43
ГОЛОБОРОДЬКО С.П.....	26	МОРОЗОВ О.В.....	43
ГРАНОВСЬКА Л.М.....	12	МУЗИКА В.Є.....	17
ДИМОВ О.М.....	26	НИЖЕГОЛЕНКО В.М.....	17
ДМИТРЕНКО В.П.....	60	ПАРЛІКОКОШКО М.С.....	5
ЗАБАРА П.П.....	54	ПЕРЕТЯТЬКО С.Г.....	49
ЗАЄЦЬ С.О.....	17	ПИСАРЕНКО П.В.....	12
ЗЕЛЕНЯНСЬКА Н.М.....	22	ПІЛЯРСЬКА О.О.....	54, 75
ІУТИНСЬКА Г.О.....	26	ПРИСС О.П.....	39
КЕНСВА В.А.....	30	РЕЗНІЧЕНКО В.П.....	35
КЛІПАКОВА Ю.О.....	30, 39	РИБАЛЬЧЕНКО А.М.....	69
КОВАЛЬОВ М.М.....	35	РУДІК О.Л.....	17, 49
КОЗЛЕНКО Є.В.....	43	ТИЩЕНКО А.В.....	75
КОРОТКА І. О.....	39	ТИЩЕНКО О.Д.....	75
КУЦ Г.М.....	75	ТОМНИЦЬКИЙ А.В.....	12

НОТАТКИ

Наукове видання
ЗРОШУВАНЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО

Збірник наукових праць

Випуск 76

Відповідальний за випуск – Пілярська О.О.

Підписано до друку 20.09.2021 р. Формат 60x84 1/8.
Папір офсетний. Гарнітура Arial. Цифровий друк.
Умовно друк. арк. 11,62. Наклад 300. Зам. № 0921/357
Віддруковано з готового оригінал-макета.

Видавництво і друкарня – Видавничий дім «Гельветика»
73034, м. Херсон, вул. Паровозна, 46-а
Телефони: +38 (0552) 39 95 80,
+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.