

## ВПЛИВ БІОДОБРІВ ТА КОМПЛЕКСНИХ БІОПРЕПАРАТІВ НА УРОЖАЙНІСТЬ ПРОСА В УМОВАХ РІЗНОЇ ВОЛОГОЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ

НІКІТЕНКО М.П. – аспірант, асистент кафедри землеробства  
[orcid.org/0000-0001-7453-6682](https://orcid.org/0000-0001-7453-6682)  
Херсонський державний аграрно-економічний університет

**Постановка проблеми.** Підвищення врожайності та стійкості сільськогосподарських культур до негативних наслідків глобальних змін клімату є важливою задачею перед сучасною наукою. При вирішенні якої, дослідники звертають увагу на розробку технологій вирощування, що максимально використовують потенціал продуктивності сучасних видів та сортів рослин за різних ґрунтових і погодних умов.

Важливим завданням для забезпечення продовольчої безпеки та збільшення експортного потенціалу країни полягає у підвищенні врожайності високоякісного продовольчого зерна. Просо вважається зерном номер один серед злаків завдяки своїм добрим смаковим якостям і харчовій цінності. У харчуванні людей, пшоно – зерно готове до споживання, важливе джерело енергії, білків, вітамінів і мінералів. Тому його використовують для виробництва хліба, круп, макаронних виробів, каш і багатьох інших продуктів. Широкий спектр використання пшоно робить його універсальною культурою не лише у харчовій промисловості, але й у технічних процесах таких як виробництво кормів для тварин. Останнім часом компанії, що займаються генетикою рослин по всьому світу, активно працюють над тим, щоб перетворити його в енергетичну рослину. Наведені переваги, роблять просо однією з ключових культур у світовому сільському господарстві, харчовому та промислового виробництві.

Багатофункціональність використання зерна просо обумовлена екологічною стійкістю, легкій адаптації рослини до різних кліматичних умов, мінімальних вимогах до ґрунту та води, а також в невеликому обсязі догляду за посівами, що робить її привабливою для органічного вирощування.

Просо добре пристосовується до українських агрокліматичних умов, його широке виробництво зосереджено переважно у центральній та південній частині країни, де здебільшого рівнинний ландшафт. Культура просо стійка до посух та не потребує додаткових умов зволоження. У порівнянні з іншими зерновими культурами, просо вимагає для вирощування менше води та добрив, що робить його більш економічним у виробництві. Одним із ключових напрямків у цьому контексті є розвиток елементів адаптованих агротехнологій, які сприяють оптимізації вирощування сільськогосподарських культур залежно від кліматичних умов території, таких як температура навколишнього середовища, світловий режим, опади, вологість повітря та вітер.

Доцільність застосування конкретних агротехнічних прийомів та адаптованих технологій оцінюється з точки зору їхнього впливу на врожайність та стійкість рослин до стресових умов [1].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Початок впровадження елементів адаптивних технологій у сільськогосподарському виробництві можна віднести до останніх десятиліть. У цей період відзначаються тенденції до пошуку інноваційних підходів, спрямованих на оптимізацію сільськогосподарського виробництва з урахуванням змін клімату, ресурсного забезпечення та вимог ринку.

Зокрема, зростає зацікавленість у використанні сучасних методів та технологій, що дозволяють адаптувати сільське господарство до тривалих змін, оптимізувати використання ресурсів [2], підвищувати врожайність та стійкість культур до стресових умов [3]. Зокрема, досліджуються технології крапельного та мікро зрошення [4], використання сучасних гібридних та генетично модифікованих стійких сортів рослин [5], впровадження точного землеробства [6] та сільськогосподарських дронів [7-9], а також використання агро-екологічної інтенсифікації виробничого процесу [10].

Процес впровадження елементів адаптивних технологій у сільськогосподарське виробництво безперервно еволюціонує, оскільки вимагає постійного аналізу та пристосування до нових викликів і можливостей, що відкриваються завдяки науковим дослідженням та інноваціям у галузі сільського господарства.

**Мета досліджень** полягала у вивченні впливу біокліматичних умов регіону на процес формування врожайності просо посівного (*Panicum miliaceum L*) за умов використання біологічних добрив та багатофункціональних комплексних препаратів.

Об'єкт дослідження процесу формування продуктивності проса, ріст та його розвиток, а також розробка адаптивних технологій та методів, які дозволять оптимізувати цей процес в залежності від конкретних кліматичних умов та екологічних факторів.

**Матеріали та методика досліджень**  
Польові дослідження проводилися впродовж 2021–2023 рр. у Миколаївській області. Просо посівне (*Panicum miliaceum L*) сорту Денвікське вирощували за схемою трифакторного польового досліду, до складу якого входило змінний показник ширини міжрядь та використання біодобрив та багатофункціональних комплексних препаратів дія яких підвищувала врожайність

культури. До виконання наших завдань входило дослідити формування урожаю та якості зерна проса залежно від ширини міжрядь, методів внесення біологічних добрив і багатофункціональних комплексних препаратів у відповідності до впливу погоднокліматичних умов регіону.

Врожайність рослинної продукції підсумковий показник, за яким проводять об'єктивний аналіз ефективності та доцільності застосування певних агрозаходів та оцінки дієвості конкретно-визначеного елемента видової чи сортової технології. Проведення аналізу врожайності рослинної продукції дозволяє оцінити ефективність та доцільність застосування певних агротехнічних заходів, таких як внесення біодобрив або застосування інших захисних препаратів. Порівнюючи результати різних агротехнологій визначають найбільш ефективні методи, з точки зору врожайності та якості продукції, що є ключовим показником для прийняття управлінських рішень в сільськогосподарських підприємствах.

**Результати досліджень** показали, що максимальна температура повітря припадає у період з другої половини липня по першу декаду серпня, а перші осінні заморозки відбуваються наприкінці вересня. За теплий період року сума активних температур повітря коливається в межах 3140-4925°C, а сума ефективних температур від 1705 до 1875°C, тривалість сонячного світла 16-20 годин/день. Середня багаторічна кількість опадів за вегетаційний період становить 220 мм. Середньорічна характеристика сонячного режиму для південної частини Степової зони України варіюється в залежності від місяця та області в межах 1704-1955 годин (табл. 1).

Окрім цього для нормального розвитку культур вагоме значення має лише частина сонячного спектру (ФАР), яка впливає на процеси фотосинтезу та дихання рослин, а також накопичення органічних речовин в них [11]. Для ефективного стимулювання останнього показника інтенсивність сонячної радіації визначається за накопиченням певної кількості органічної речовини рослин.

Ступінь вологозабезпеченості території впливає на температурний режим через опади, що позначається на фізіологічних процесах у рослин. Рівень вологості ґрунту безпосередньо впливає на етапи розвитку культури, на процеси фотосинтезу та живлення рослин.

З достатньою кількістю продуктивної вологи в ґрунті рослини здатні охолоджуються і не перегріваються навіть у спекотні дні. Хоча, просо є посухостійкою культурою, забезпечення вологістю має важливе значення для формування врожаю у певні періоди його росту. Впродовж вегетаційного періоду просо потребує різної кількості вологи, тому достатнє вологозабезпечення – важливий фактор, особливо на критичних етапах росту. Дослідження динаміки вологості ґрунту показало, що її накопичення має пряму залежність від метеорологічних умов, а також інших факторів, таких як зміна ширини міжрядь та використання біологічних добрив та багатофункціональних комплексних препаратів.

Середньорічна кількість опадів не дозволяє точно оцінити вологість території та достатнє водопостачання для ефективного розвитку проса. Тому під час років досліджень ми виявили нерівномірний розподіл атмосферних опадів протягом вегетаційного періоду проса. Нами було зазначено, що більша частина опадів, яка в основному мала характер зливів, припадала на кінець весни та початок літа, тоді як у другій половині літа опади були значно меншими, ніж середньорічні показники. Такий подекадний розгляд дозволяє нам зробити оцінку щодо ефективності надходження опадів для рослин, в залежності від критичних фаз розвитку проса у вологозабезпеченні (рис. 1).

Провівши моніторингове дослідження, було виявлено, що найбільш критичний вегетаційний період проса у забезпеченні вологою відбуваються у фазу розвитку стеблуння, цей момент припадає на третю декаду червня. На рис. 1 приведено чітку характеристику того, що червень місяць має високу забезпеченість опадів у 2021 році – 111 мм, що в свою чергу позитивно вплинуло на формування урожайності культури в цьому році. Найменшою сума опадів за третю декаду червня спостерігалось у 2022 році, забезпечення опадами було на рівні 10 мм.

Метод системного аналізу, дозволяє надати точну оцінку стану вологості ґрунту в умовах змін клімату, прояв якого стає більш жарким і схильним до посухи, розглядаючи комплексну взаємодію температурного режиму та вологозабезпечення. Загальне підвищення температур в приземному шарі атмосфери призводить до швидкого випаровування вологи з ґрунту, що

Таблиця 1

**Термосолярний режим Миколаївської області за 2021-2023 рр.**

Місяці	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Всього за період
Сума активних температур за 2021 р. °C	80,0	482,1	626,1	796,7	760,7	481,3	147,6	3375
Сума активних температур за 2022 р. °C	140,6	494,8	676,6	922,1	990,6	551,1	149,2	3925
Сума активних температур за 2023 р. °C	224,3	475,9	627,9	740,7	775,7	622,9	439,0	3140
Тривалість сонячного сяяння за вегетаційний період рослин, години	203	272	289	336	317	248	166	1900
Середньомісячні та річні значення ФАР для Степової зони України, кДж/см <sup>2</sup>	23,46	32,26	33,52	36,45	30,16	22,66	14,24	167,6

ускладнює його зволоження. Крім того, опади зливого характеру не сприяють ефективному зберіганню вологи в ґрунті, оскільки велика кількість води швидко стікає і не встигає вбиратися в ґрунт, що призводить до затоплення, ерозії або утворення ґрунтової кірки.

Згідно з агрометеорологічними даними регіону, які враховують показники температурного режиму та вологості впродовж вегетаційного періоду культури, особливу увагу приділяли критичним періодам розвитку рослин. Комплексну оцінку здійснювали, використовуючи показник гідротермічного коефіцієнту (ГТК) за Селяніновим, щомісяця протягом років дослідження. За визначенням показником ГТК надавали загальну характеристику кожному року дослідження, а помісячне визначення цього показника визначало не тільки прибуткову частину водного балансу, у вигляді опадів, а й непродуктивну витрату вологи, випаровуваність з поверхні ґрунту та рослин.

За даними таблиці 2, у 2021 р. сума опадів склала 525 мм, відповідно показник ГТК за Селяніновим – 1,40,

увесь рік характеризувався, як достатньо-вологий. Проте відзначалось коливання показника ГТК у межах 0,13 – 2,83. За 2022 р. загальна сума опадів була 276 мм, за показником ГТК рік характеризувався, як середньо-посушливий значенням 0,65, коливання ГТК за період вегетації 0,13-2,12. В 2023 р. загальна сума опадів склала 416 мм та за показником ГТК 0,99 рік характеризувався, як слабко-посушливий з коливанням показника ГТК за період вегетації 0,16-3,23, тому для оптимального розвитку культури, нестачі тепла не відзначалось, проте постерігається мінливість вологозабезпечення території.

У роки дослідження відзначались різкі перепади середньодобових температур, а також нерівномірний розподіл опадів за сезонами, що спричинило велику розбіжність значень ГТК Селянинова від 0,11 до 3,23, особливо це було відчутно у 2021 році. За основною характеристикою в усі роки спостереження, найбільш високий коефіцієнт ГТК відзначався у весняний період – квітень місяць, найбільш посушливий період за всі роки

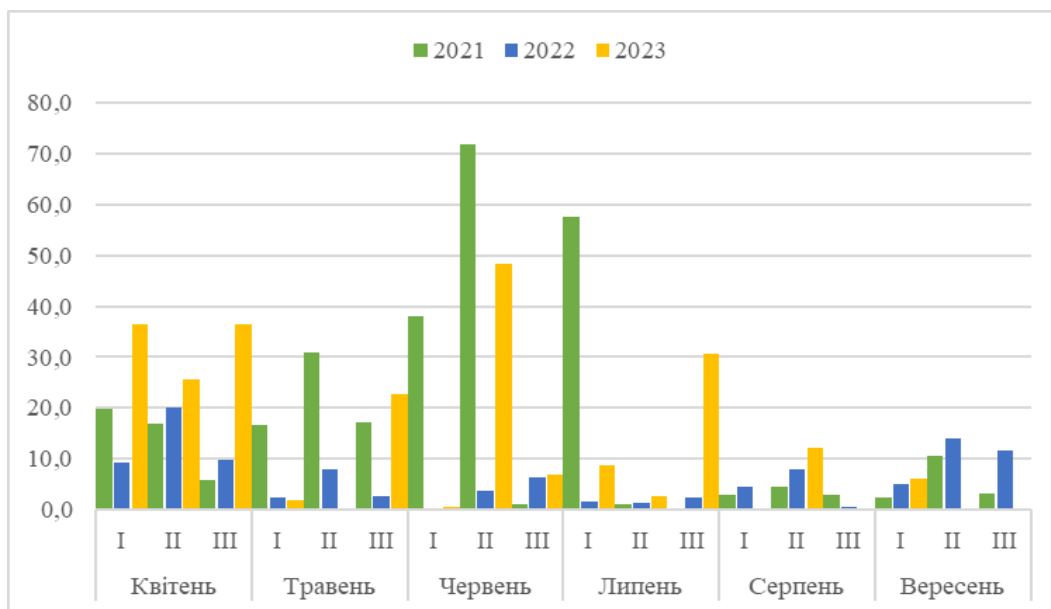


Рис. 1. Подекадний розподіл опадів за вегетаційний період проса за період 2021-2023 років

Таблиця 2

Режим волого-забезпечення вирощування проса посівного

Місяць та періоди	2021			2022			2023		
	ГТК	Вміст продуктивної вологи в ґрунті, мм		ГТК	Вміст продуктивної вологи в ґрунті, мм		ГТК	Вміст продуктивної вологи в ґрунті, мм	
		0-5 см	0-100 см		0-5 см	0-100 см		0-5 см	0-100 см
Квітень	2,83	12,5	127,3	2,12	11,4	124,9	3,23	13,2	131,1
Травень	1,34	10,6	110,2	0,26	5,4	79,1	0,52	7,8	94,5
<b>за весну</b>	<b>1,55</b>			<b>0,67</b>			<b>1,30</b>		
Червень	1,77	8,4	125,4	0,15	1,8	47,6	0,89	9,6	129,4
Липень	0,74	4,3	95,2	0,16	1,9	42,5	0,57	8,1	119,7
Серпень	0,13	1,5	41,7	0,13	1,6	32,4	0,16	2,2	68,5
<b>за літо</b>	<b>0,82</b>			<b>0,11</b>			<b>0,51</b>		

дослідження був літній період з найменшим показником ГТК у серпні.

Фактори, які досліджувалися в роботі, були ключовими для розуміння та для управління процесами росту, розвитку та врожайності просо. Вони включали основні аспекти, як кліматичні умови, природні властивості території, використання біологічних добрив та багатофункціональні комплексні препарати, генетичний матеріал сорту, а також технологічні заходи, які залежали зміни міжрядного інтервалу. Ефективність застосування кожного з вищезгаданих агротехнічних факторів наведено у таблиці 3.

Рівень урожайності за використанням біологічних добрив та багатофункціональних комплексних препаратів у позакореневому підживленні був в межах 2,1-3,5 т/га. Найкращі результати врожайності відзначались у варіанті з використанням біостимулятора ХЕЛАФІТ-Комбі, в межах 3,2-3,5 т/га. Таким чином, найбільша врожайність культури відмічалася у 2021 році – 2,8 т/га за використанням біостимулятора ХЕЛАФІТ-Комбі при ширині міжрядь 15 см.

Технологічність даного поєднання використання біостимуляторів полягає в тому, що вони ефективно проявляють свою дію у критичні, для рослин, ситуації, згладжуючи розбіжність між реальним станом та необхідних умов для оптимального розвитку. За оцінкою контрольного варіанту, у якому не передбачалось використання біодобрив, було продемонстровано конкретну реакцію рослин на стан довкілля з результатами 2,3 т/га, що на 28 %, менше за варіанти з добривами (рис. 2).

**Висновки.** Дослідження впливу дії біологічних добрив та багатофункціональних комплексних препаратів які використовувалися у дослідженні (БІО-ГЕЛЬ, ХЕЛАФІТ-Комбі, Гумікор та Гуміам-01), на процес формування урожайності проса є важливим для оцінки і вибору адаптаційних технологій вирощування. Наші спостереження показали, що за умови різної вологозабезпеченості роки мали вплив на формування урожайності.

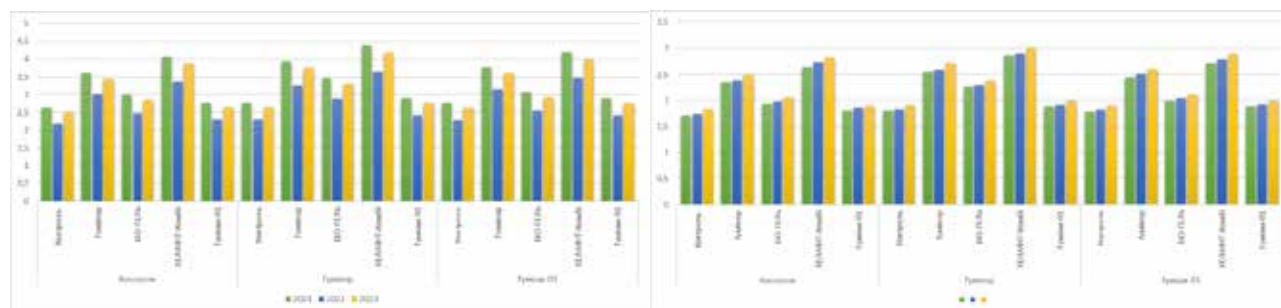
Дослід виконувався за різних погодних умов у роки спостережень, як раніше зазначалось 2021 рік за показником ГДК характеризувався, як достатньо-вологий

Таблиця 3

Урожайність зерна проса за варіантами досліду, т/га (середнє за 2021–2023 рр.)

Фактор А – передпосівна обробка насіння	Фактор С-позакореневе підживлення	Фактор В – ширина міжрядь, см	
		15	30
Контроль	Контроль (обробка водою)	2,4	2,1
	Гумікор	3,4	2,9
	БІО-ГЕЛЬ	2,8	2,4
	ХЕЛАФІТ-Комбі	3,8	3,3
	Гуміам-01	2,6	2,2
Гумікор	Контроль (обробка водою)	2,6	2,2
	Гумікор	3,7	3,2
	БІО-ГЕЛЬ	3,2	2,8
	ХЕЛАФІТ-Комбі	4,1	3,6
	Гуміам-01	2,7	2,3
Гуміам-01	Контроль (обробка водою)	2,6	2,2
	Гумікор	3,5	3,1
	БІО-ГЕЛЬ	2,8	2,5
	ХЕЛАФІТ-Комбі	3,9	3,4
	Гуміам-01	2,7	2,3

НІР<sub>05</sub>, г/м<sup>2</sup>: А – 0,13; В – 0,15; С – 0,20; АВ – 0,22; АС – 0,28; ВС – 0,34; АВС – 0,49.



15 см

30 см

Рис. 2. Динаміка урожайності проса (середнє за 2021-2023 рр.), т/га

середня урожайність за рік склала 2,8 т/га, 2022 рік за показником ГДК – середньо-посушливий, урожайність – 2,5 т/га, 2023 рік дослідження характеризувався як слабко-посушливий та урожайність за рік становила 2,7 т/га. Здійснення передпосівної обробки насіння просо біодобривами відбувалось з метою підвищення його врожайності та захисту рослин від шкідників, хворіб, а також від негативного впливу довкілля. Такі дії сприяли швидшому та рівномірному проростанню насіння, що дозволило рослинам швидше розвиватися та конкурувати з бур'янами. Допомогали рослинам краще адаптуватися до стресових умов, таких як посуха або високі температури, що сприяло їхньому кращому виживанню та розвитку.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Аверчев, О.В. (2012). Адаптивні технології вирощування гречки. навч. Посіб. Херсон: Грін Д.С. 254 с.
2. Калетник, Г.М., Мазур, В.А., Браніцький, Ю.Ю., & Мазур, О.В. (2020). Оптимізація технологічних прийомів вирощування проса лозовидного (світчграс) для умов Лісостепу Правобережного: монографія. Вінниця: ВНАУ. 212 с.
3. Каленська, С.М., & Черній, В.П. (2016). Передумови органічного вирощування проса. Органічне виробництво і продовольча безпека: зб. матеріалів доп. учасн. IV Міжнар. наук.-практ. конф. Житомир: О.О. Євенок. С. 286–291.
4. Ковальов, М.М., Резніченко В.П. (2020). Оцінка якісних показників підземних вод для систем ін'єкційного мікрозрошення за вирощування томату розсадним способом. Таврійський науковий вісник. Вип 115. Херсон. ХДАЕУ. С. 76-84.
5. Шевченко, О.А., & Сидякіна, О.В. (2023). Впровадження інноваційних технологій в селекції та насінництві сільськогосподарських культур як аспект економічного розвитку України. Генетика та селекція сільськогосподарських культур – від молекули до сорту: матеріали VI інтернет-конференції молодих учених м. Київ. С. 32–33.
6. Писаренко, В.М., Писаренко, П.В., & Писаренко, В.В. (2019). Напрями адаптування землеробства до змін клімату. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції: Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти. ДУ НМЦ «Агроосвіта». С. 9-22.
7. Васильковська, К., Андрієнко, О., & Шепілова, Т. (2023). Ефективність агродронів в системі точного землеробства. Аграрні інновації, (17). Вид. дім «Гельветика». С. 13-18
8. Пономаренко, І.О., Тарасов, В.А., Ігнатченко, А.С., Ігнатченко, А.С., Химченко, Ю.В., & Ковальов, Б.Л. (2021). Економічна ефективність використання дронів у сільському господарстві. Вісник СумДУ (4). С. 235-240
9. Гапон, В. (2023). Особливості впровадження цифрових технологій в сільському господарстві. Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції Формування механізму зміцнення конкурентних позицій національних економічних систем у глобальному, регіональному та локальному вимірах. С. 32-33.
10. Добряк, Д.С. (2016). Науково-методичні погляди до інтенсифікації використання земельних ресурсів сільськогосподарських підприємств. Вісник ХНАУ. (1), 64-69.
11. Скиба, В., Туряк, К. (2023). Динаміка врожайності основних сільськогосподарських культур та перерозподілу посівних площ під їх вирощування в умовах адаптивності до зміни клімату. Збірник матеріалів VI Міжнародної науково-практичної конференції. НМЦ ВФПО. Київ. С. 4-8.

#### REFERENCES:

1. Averchev, O.V. (2012). *Adaptivni tekhnologii vyroshchuvannia hrechky. navch. posib.* [Adaptive buckwheat growing technologies: a textbook] Kherson: Hrin D.S. [in Ukrainian]
2. Kaletnik, H.M., Mazur, V.A., Branitskyi, Yu.Iu., & Mazur, O.V. (2020). *Optimizatsiia tekhnologichnykh pryiomiv vyroshchuvannia prosa lozovydnoho (svitchhras) dlia umov Lisostepu Pravoberezhnoho: monohrafiia.* [Optimization of technological methods of cultivation of vine-shaped millet (switchgrass) for the conditions of the Pravoberezhny Forest Steppe: monograph] Vinnytsia: VNAU. [in Ukrainian]
3. Kalenska, S.M., & Chernii, V.P. (2016). *Peredumovy orhanichnoho vyroshchuvannia prosa.* [Prerequisites of organic millet cultivation.] Orhanichne vyrobnytstvo i prodovolcha bezpeka: zb. materialiv dop. uchasn. IV Mizhnar. nauk.-prakt. konf. Zhytomyr: O.O. Yevenok. [in Ukrainian]
4. Kovalov, M.M., Reznichenko V.P. (2020). *Otsinka yakisnykh pokaznykiv pidzemnykh vod dlia system iniektsiinoho mikrozhroshennia za vyroshchuvannia tomu tomatu rozsadnym sposobom.* [Assessment of groundwater quality indicators for injection micro-irrigation systems for growing tomato by the seedling method.] Tavriiskyi naukovyi visnyk. Vyp 115. Kherson. KhDAEU. [in Ukrainian]
5. Shevchenko, O.A., & Sydiakina, O.V. (2023). *Vprovadzhenia innovatsiinykh tekhnologii v selektsii ta nasinnystvi silskohospodarskykh kultur yak aspekt ekonomichnoho rozvytku Ukrainy.* [Implementation of innovative technologies in the breeding and seeding of agricultural crops as an aspect of the economic development of Ukraine]. Henetyka ta selektsiia silskohospodarskykh kultur – vid molekuly do sortu: materialy VI internet-konferentsii molodykh uchenykh m. Kyiv. S. 32–33. [in Ukrainian]
6. Pysarenko, V.M., Pysarenko, P.V., & Pysarenko, V.V. (2019). *Napriamy adaptuvannia zemlerobstva do zmin klimatu.* [Directions of adaptation of agriculture to climate change]. Materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii: Klimatychni zminy ta silske hospodarstvo. Vyklyky dlia ahrarnoi nauky ta osvity. DU NMTs «Ahrrosvita». [in Ukrainian]
7. Vasylykivska, K., Andriienko, O., & Shepilova, T. (2023). *Efektivnist ahrodroniv v systemi tochnoho zemlerobstva.* [The effectiveness of agricultural drones in the system of precision agriculture.]. Ahrarni innovatsii, (17). Vyd. dim «Helvetyka». [in Ukrainian]
8. Ponomarenko, I.O., Tarasov, V.A., Ihnatchenko, A.S., Yhnatchenko, A.S., Khymchenko, Yu.V., & Kovalov, B.L. (2021). *Ekonomichna efektyvnist vykorystannia droniv u silskomu hospodarstvi.* [Economic efficiency of using drones in agriculture]. Visnyk SumDU (4). [in Ukrainian]
9. Hapon, V. (2023). *Osoblyvosti vprovadzhenia tsyfrovnykh tekhnologii v silskomu hospodarstvi.* [Features of the implementation of digital technologies in agriculture.] Materialy XI Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi

- konferentsii Formuvannia mekhanizmu zmitsnennia konkurentnykh pozytsii natsionalnykh ekonomichnykh system u hlobalnomu, rehionalnomu ta lokalnomu vymirakh. [in Ukrainian]
10. Dobriak, D.S. (2016). *Naukovo-metodychni pohliady do intensyfikatsii vykorystannia zemelnykh resursiv silskohospodarskykh pidpriemstv*. [Scientific and methodological approaches to the intensification of the use of land resources of agricultural enterprises]. Visnyk KhNAU. (1). [in Ukrainian]
11. Skyba, V., Turiak, K. (2023). *Dynamika vrozhaivosti osnovnykh silskohospodarskykh kultur ta pererozpodilu posivnykh ploshch pid yikh vyroshchuvannia v umovakh adaptyvnosti do zminy klimatu*. [The dynamics of the yield of the main agricultural crops and the redistribution of acreage for their cultivation in conditions of adaptability to climate change]. Zbirnyk materialiv VI Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii. NMTs VFPO. Kyiv. [in Ukrainian]

### Нікітенко М.П. Вплив біодобрив та комплексних біопрепаратів на урожайність проса в умовах різної вологозабезпеченості

**Мета** дослідити вплив біокліматичних умов регіону на процес формування урожайності проса посівного (*Panicum miliaceum L*) при використанні біологічних добрив та багатофункціональних комплексних препаратів. Ми досліджували процес формування врожайності проса, його ріст та розвиток за період вегетації, а також працювали над розробкою адаптивних технологій і методів оптимізації процесу вирощування враховуючи конкретні біокліматичні та екологічні умови регіону. **Результати.** Рівень урожайності за використанням біологічних добрив та багатофункціональних комплексних препаратів у позакореновому підживленні була вищою за контроль на 13,4 %. Також було зазначено, що найвища врожайність проса відзначається у варіанті із міжрядним інтервалом у 15 см, що на пряму залежало від кількості рослин на 1 гектар. Від так, урожайність проса з міжрядним інтервалом 15 см у роки дослідження змінювалась від 2,8-3,3 т/га, що була майже у два рази вищою за висів з 30 см інтервалом. У варіанті, на якому висів здійснювали інтервалом 30 см урожайність спостерігалась в межах від 2,2 до 2,3 т/га. При застосуванні, у передпосівній обробці насіння біодобрив та багатоцільових комплексних препаратів вища урожайність була на варіантах застосування біостимулятора Гумікор 2,6-2,9 т/га, а при застосуванні Гуміам-01 отримана урожайність склала 2,5-2,7 т/га.

У варіантах застосування біодобрив та багатофункціональних препаратів при позакореновому підживленні найкращий результат було отримано за використання біостимулятора ХЕЛАФІТ-Комбі 3,2-3,5 т/га. Інші варіанти: біостимулятор-коренеутворювач Гумікор урожайність 2,8-3,1 т/га, органічний препарат БІО-ГЕЛЬ 2,4-2,6 т/га та біостимулятор-адаптоген Гуміам-01 – 2,1-2,3 т/га.

У 2021 р. сума опадів склала 525 мм, відповідно показник ГТК за Селяніновим – 1,40, увесь рік характеризувався, як достатньо-вологий. Проте відзначалось річні коливання показника ГТК у межах 0,13 – 2,83, урожайність проса посівного 2,8 т/га. За 2022 р. загальна сума опадів була 276 мм, за показником ГТК рік характеризувався, як середньо-посушливий значенням 0,65, річні коливання ГТК за період вегетації 0,13-2,12, урожайність – 2,5 т/га. В 2023 р. загальна сума опадів склала 416 мм та за показником ГТК 0,99 рік характеризувався, як слабо-посушливий з коливан-

ням показника ГТК за період вегетації 0,16-3,23, кінцева урожайність проса становила 2,7 т/га. **Висновки.** Таким чином, найбільша врожайність культури відмічалася у 2021 році – 4,4 т/га за використанням біостимулятора ХЕЛАФІТ-Комбі з шириною міжрядь 15 см. та передпосівної обробки насіння біостимулятором Гумікор.

**Ключові слова:** Просо посівне (*Panicum miliaceum L*), адаптивні технології вирощування, зміна клімату, посухостійкість, біологізація, органічна технологія вирощування, екологічна безпека.

### Nikitenko M.P. The effect of biofertilizers and complex biopreparations on millet productivity under conditions of different moisture availability

**The aim** is to investigate the influence of the bioclimatic conditions of the region on the process of formation of yield of seed millet (*Panicum miliaceum L*) when using biological fertilizers and multifunctional complex preparations. We studied the process of formation of millet yield, its growth and development during the growing season, and also worked on the development of adaptive technologies and methods for optimizing the growing process, taking into account the specific bioclimatic and ecological conditions of the region. **The results.** The level of productivity with the use of biological fertilizers and multifunctional complex preparations in foliar fertilization was higher than the control by 13.4%. It was also noted that the highest yield of millet is noted in the variant with an inter-row interval of 15 cm, which directly depended on the number of plants per 1 hectare. Thus, the yield of millet with an inter-row interval of 15 cm in the years of the study varied from 2.8-3.3 t/ha, which was almost two times higher than that of sowing with an interval of 30 cm. In the variant in which sowing was carried out at 30 cm intervals, the productivity was observed in the range from 2.2 to 2.3 t/ha. When applying, in the pre-sowing treatment of seeds, biofertilizers and multi-purpose complex preparations, the yield was higher on the variants of using the biostimulant Gumikor 2.6-2.9 t/ha, and when using Gumiam-01 the yield was 2.5-2.7 t/ha.

In options for the use of biofertilizers and multifunctional preparations in foliar feeding, the best result was obtained with the use of the HELAFIT-Combi biostimulator 3.2-3.5 t/ha. Other options: biostimulator-rooting Gumikor yield 2.8-3.1 t/ha, organic preparation BIO-GEL 2.4-2.6 t/ha and biostimulator-adaptogen Gumiam-01 – 2.1-2.3 t/ha.

In 2021, the amount of precipitation amounted to 525 mm, accordingly, the GTK indicator according to Selyaninov is 1.40, the whole year was characterized as sufficiently wet. However, annual fluctuations of the GTK index were noted in the range of 0.13 – 2.83, the yield of seed millet was 2.8 t/ha. In 2022, the total amount of precipitation was 276 mm, according to the GTK indicator, the year was characterized as an average-dry one with a value of 0.65, the annual fluctuations of GTK during the growing season were 0.13-2.12, and the yield was 2.5 t/ha. In 2023, the total amount of precipitation amounted to 416 mm, and according to the GTK indicator of 0.99, the year was characterized as weakly arid with fluctuations in the GTK indicator during the growing season of 0.16-3.23, the final yield of millet was 2.7 t/ha. **Conclusions.** Thus, the highest crop yield was recorded in 2021 – 4.4 t/ha using the HELAFIT-Combi biostimulator with a row width of 15 cm and pre-sowing seed treatment with the Gumikor biostimulator.

**Key words:** Seed millet (*Panicum miliaceum L*), adaptive growing technologies, climate change, drought resistance, biologization, organic growing technology, environmental safety.