

ВПЛИВ РІВНІВ БІОЛОГІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ГІРЧИЦІ СИЗОЇ НА ЕЛЕМЕНТИ ВОДНОГО ТА ПОЖИВНОГО РЕЖИМУ АГРОЦЕНОЗУ В ПІВДЕННОМУ СТЕПУ

ЖУЙКОВ О. Г. – доктор сільськогосподарських наук, професор

orcid.org/0000-0002-5762-7934

Херсонський державний аграрно-економічний університет

ХОДОС Т. А. – доктор філософії, старший викладач

orcid.org/0000-0002-7744-1424

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Постановка проблеми. Типовою ознакою сучасного вітчизняного агровиробництва за всіма без виключення агрозонами, і, зокрема, в південному Степу, є істотне розбалансування польових агроценозів, що визначається все більш зростаючою експансією в них високо маржинальних с.-г. культур, котрі, на жаль, досить нечасто визначаються водночас як економічною привабливістю, так і екологічною толерантністю відносно збереження та примноження існуючого біорізноманіття [4, 9]. Якщо робити фокус на групі технічних олійних культур, котрі є типовими для сівозмін Степу, то за останні півтора десятиріччя вона представлена в агрокліматичній зоні (якщо мова йдеться про незрошувані умови) майже виключно двома культурами – соняшником та озимим ріпаком, і лише в господарствах, де представлене «велике зрошення», до цього переліку можна додати сою [2, 12, 14]. Беручи до уваги вищесказане, в якості чи не єдиного дієвого заходу, що дозволить певним чином покращити ситуацію у вітчизняних сівозмінах, зняти гостроту проблеми, про яку все частіше згадують вітчизняні вчені, а саме дефіцит задовільних та оптимальних попередників для пшениці озимої, розширити номенклатуру таких культур польових агроценозів культур, котрі б водночас із високими показниками економічної ефективності виробництва, ґрунтополіпшуючими властивостями, високою технологічністю процесу вирощування, ми вбачаємо залучення до польових сівозмін гірчиці сарептської [1, 3, 5, 9].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Окремі фрагментарні наукові результати стосовно дослідження елементів технології вирощування гірчиці сарептської як технічної культури знайшли відображення в працях таких вітчизняних дослідників, як Абрамик М. І., Блищик С. П., Жердецька С. В., Кліщенко С., Мазур В. О. [2, 6, 7, 8]. Результати більш масштабних і системних досліджень проблеми біологізації технології вирощування культури в Україні містяться в чисельних працях Гаврилюка М. М., Женченко К., Жернової Н. П., Коваленка С. А., Мельника А. В., Полякова О. І. [10, 11, 13, 14]. Водночас, слід відзначити, що значно менше уваги вітчизняних дослідників приділено питанню вивчення як окремих складових елементів біологізації технології вирощування гірчиці сарептської, так і отримання врожаю культури за сучасними органічними принципами. Тут в якості прикладу можна згадати наукові здобутки Базалія В. В., Жуйкова О. Г., Домарацького Є. О.,

Кифорука І. М., Станкевича С. М., котрі досліджували складові системи мінерального живлення і захисту рослин гірчиці сарептської як на основі часткової біологізації (залучення окремих органічних препаратів), так і за повністю органічною технологією вирощування [15, 16].

Мета дослідження – встановити закономірності формування водного і поживного режимів ґрунту дослідної ділянки під впливом різних рівнів біологізації зональної технології вирощування гірчиці сарептської на насіння, дослідити коефіцієнт водоспоживання культури і винос елементів мінерального живлення з ґрунту для формування одиниці продукції.

Матеріали та методика досліджень. Задля досягнення мети дослідження був закладений двохфакторний короткотривалий польовий (2023–2025 рр.): фактор А – технологія вирощування: традиційна інтенсивна зональна; біологізована (заміна мінеральних туків на органічні препарати) та органічна (із використанням органічних багатофункціональних добрив і органічних пестицидів); фактор – норма висіву насіння: варіанти від 2,0 до 3,0 млн. шт./га з інтервалом 0,5 млн. шт./га. Місце проведення наукового дослідження – ДП ДГ ІКОСГ НААН (село Любимівка, Бериславського району Херсонської області). Впродовж всього періоду проведення досліджень, в досліді висівався сорт гірчиці сарептської ярої Пріма (установа-оригінація – Інститут олійних культур НААН). Визначення показника вологості ґрунту проводили за ГОСТ 28268-89 з метою встановлення динаміки вмісту вологи в ґрунті та вологозабезпеченості рослин на момент визначення (відбирання, затарювання, транспортування і зберігання проб проходило згідно вимог стандарту). Визначення вмісту вологи в ґрунті дослідних ділянок проводили термостатно-вагового методом, а сумарне водоспоживання гірчиці за вегетаційний період визначали методом водного балансу (за спрощеною формулою). Вміст азоту визначали колориметричним методом витяжкою у дисульфогенолової кислоти (ДСТУ 4729:2007), а рухомий фосфор – за модифікованим методом Чірікова. Повторність у польовому досліді чотириразова, загальна площа, відведена під дослід, складала 0,72 га. Під захисні смуги було відведено 0,07 га; загальна кількість дослідних ділянок становила 36 (3А × 3В × 4), за площі дослідної ділянки першого порядку – 180 м² (50 × 3,6 м), облікової – 150 м² (41,5 × 3,6 м). На площі ділянки було розміщено методом розщеплених блоків (технології вирощування

культури) із частковою їх рендомізацією за варіантами норми висіву насіння. Догляд за посівами гірчиці сарептської був представлений заходами із контролю в посіві чисельності і шкочинності шкідників, збудників хвороб і бур'янів відносно показника їх ЕПШ. Захист від бур'янів реалізувався, в залежності від варіанту фактору А, застосуванням страхового гербіциду Галера® нормою внесення 0,3 л/га або за допомогою механічних прийомів захисту з використанням спеціалізованих знарядь, від хвороб і шкідників – шляхом вегетаційних обробок синтетичними ЗХЗР – інсектицид Вантекс® нормою внесення 0,05 кг/га; фунгіцид Пропульс® з нормою 0,5 л/га або біопрепаратами, дозволеними для використання в органічному землеробстві (мікродобриво хелатне Оракул®, фунгіциди Viridin® та Гаубсин FORTE®, інсектициди Актоверм® і Натургард®).

Результати досліджень. Згідно наших досліджень, запаси активної ґрунтової вологи в шарі 0–100 см впродовж періоду «сходи – стеблуння» гірчиці сарептської не характеризувалися істотною залежністю від технології вирощування культури або норми висіву насіння: зменшення запасів активної вологи у метровому горизонті ґрунту відбувалося синхронно із зростанням інтенсивності її споживання агроценозом культури, зумовленим темпами формування органічної речовини. Перші достовірні закономірності щодо залежності цього процесу від факторів досліді були відмічені нами із настанням фази стеблуння, за якої із збільшенням норми висіву насіння істотно збільшувалося як середньодобове, так і загальне використання запасів ґрунтової вологи рослинами за міжфазний період (табл. 1).

Починаючи з фази «бутонізація», ця залежність стала ще більш інтенсивною: показник запасів активної ґрунтової вологи в метровому шарі зменшувався як із збільшенням норми висіву культури, так і почав істотно залежати від технології вирощування: в середньому за фактором В, рослини культури на ділянках

із традиційною технологією вирощування споживали істотно більшу кількість вологи (на 12,8 % більшу у порівнянні з біологізованою та на 14,7 % більшу в порівнянні з органічною технологією вирощування). Окреслений характер залежності досліджуваного показника зберігся і за рештою контрольних дат (до фази «повна стиглість насіння» включно): динаміка втрати метровим шаром ґрунту запасів активної вологи була тим істотношою, чим більшою була норма висіву насіння у варіанті, і максимальних значень набула саме за контрольного варіанту (традиційна інтенсивна технологія). Варіанти біологізованої та органічної технології вирощування культури демонстрували значно економніше споживання запасів ґрунтової вологи впродовж вегетаційного періоду, підтвердженням чого є обчислення показника запасів ґрунтової вологи на фінальну фазу онтогенезу культури і додатково – результатами обчислення та аналізу такого більш об'єктивного показника, що демонструє раціональність використання ґрунтової вологи, як її середньодобове споживання (табл. 2).

Розрахунковий показник середньодобового споживання ґрунтової вологи рослинами гірчиці сарептської, дозволяє певною мірою сформувати загальні тенденції щодо ощадливості споживання рослинами культури вологи з ґрунту під впливом факторів досліді. Даний показник істотною мірою залежав як від фактору А (в середньому за нормою висіву насіння, на ділянках традиційної технології вирощування склало 15,1 м³/га/добу, біологізованої – 13,9 м³/га/добу, органічної – 13,5 м³/га/добу, що свідчить про позитивний вплив елементів біологізації на формування економного вологоспоживання культури), так і від фактору В: зростання норми висіву з 2,0 до 3,0 млн. шт./га зумовлювало збільшення показника середньодобового споживання рослинами вологи ґрунту на 6,4–8,9 %. Підсумковими критеріями, за якими слід проводити максимально об'єктивне порівняння варіантів досліді за ефективністю споживання

Таблиця 1

Динаміка вмісту вологи в метровому шарі ґрунту посіву гірчиці сарептської залежно від факторів досліді (середнє за 2023–2025 рр.), м³/га

Технологія вирощування (фактор А)	Норма висіву насіння, млн. шт./га (фактор В)	Фаза розвитку культури							
		«сходи»	«розетка»	«стеблуння»	«бутонізація»	«цвітіння»	«утворення стручків»	«побуріння стручків»	«повна стиглість насіння»
Традиційна (інтенсивна)	2,0	1564	1327	1224	1009	876	774	424	284
	2,5	1564	1269	1186	896	802	722	402	241
	3,0	1564	1280	1112	860	777	703	388	216
Біологізована	2,0	1564	1313	1266	1064	911	826	455	349
	2,5	1564	1307	1202	922	874	799	424	311
	3,0	1564	1288	1191	887	821	733	389	271
Органічна	2,0	1564	1255	1282	1070	930	819	462	342
	2,5	1564	1297	1252	941	900	796	422	320
	3,0	1564	1291	1184	903	855	751	397	283
НІР ₀₅ , м³/га		для середніх (головних) ефектів					А = 0,84; В = 0,66		
		для часткових відмінностей					А = 0,97; В = 0,80		

Таблиця 2

Середньодобове споживання ґрунтової вологи рослинами гірчиці сарептської за варіантами досліду (середнє за 2023–2025 рр.)

Технологія вирощування (фактор А)	Норма висіву насіння, млн. шт./га (фактор В)	Запас активної вологи, м³/га		Загальні витрати вологи, м³/га	Тривалість вегетації, діб	Середньодобове споживання, м³/га/добу
		«сходи»	«повна стиглість»			
Традиційна (інтенсивна)	2,0	1564	284	1280	89	14,4
	2,5	1564	241	1323	87	15,2
	3,0	1564	216	1348	86	15,7
Біологізована	2,0	1564	349	1215	91	13,3
	2,5	1564	311	1253	90	13,9
	3,0	1564	271	1293	89	14,5
Органічна	2,0	1564	342	1222	93	13,1
	2,5	1564	320	1244	93	13,4
	3,0	1564	283	1281	91	14,1

основного лімітуючого фактору зони Південного Степу – активної ґрунтової вологи, є, на думку абсолютної більшості дослідників, розрахункові показники сумарного водоспоживання та коефіцієнту водоспоживання культури (табл. 3).

За умови рівноцінних стартових запасів вологи в ґрунті на момент формування сходів (1564 м³/га) і однакової кількості атмосферних опадів впродовж вегетації (201,2 мм/га) в середньому за роки проведення досліджень, в досліді нами відмічена тенденція, характерна для всіх варіантів технології вирощування культури, згідно якої показник коефіцієнту водоспоживання гірчиці із зростанням норми висіву з 2,0 до 2,5 млн. шт./га істотно зменшувався, а з подальшим зростанням загущеності посіву до 3,0 млн. шт./га кількість вологи, витрачена на формування 1 т абсолютно сухої біомаси починала зростати. В середньому за фактором В, варіантом, за якого рослини культури максимально раціонально використовували вологу для формування органічної речовини, визнаний варіант органічної технології вирощування – 1055 м³/т, значно поступався йому варіант часткової біологізації технології вирощування гірчиці

сизої, коефіцієнт водоспоживання за яким в середньому склав 1114 м³/т, що майже не відрізнялося від ефективності використання запасів вологи за варіантом інтенсивної технології вирощування культури: на 1 га зазначеного варіанту рослини на утворення 1 т біомаси використовували близько 1121 м³ води, що графічно виглядало наступним чином (рис. 1).

Очевидним є висновок, що рослини гірчиці сарептської на варіантах біологізованої технології вирощування використовували найбільш принциповий фактор формування продуктивності в зоні Південного Степу – активну ґрунтову вологу мінімум на 7 м³/т або 0,6 % економніше, а органічної – на 66 м³/т або 5,9 % економніше у порівнянні за контрольним варіантом.

Дослідження динаміки вмісту нітратного азоту виявило недостатній рівень забезпеченості цим макроелементом ґрунту в шарі 0–30 см, а також істотний його внос з врожаєм культури (табл. 4).

Аналіз наведених вище результатів дозволяє зробити висновок, що динамічний процес зміни вмісту в ґрунті доступної форми азоту має суттєві відмінності залежно від факторів досліду, до найголовніших з яких

Таблиця 3

Складові сумарного водоспоживання гірчиці сарептської залежно від факторів, що досліджувалися (середнє за 2023–2025 рр.)

Технологія вирощування (фактор А)	Норма висіву насіння, млн. шт./га (фактор В)	Волога ґрунтових запасів, м³/га	Волога опадів за період, м³/га	Сумарне водоспоживання, м³/га	Урожай сухої біомаси, кг/га	Коефіцієнт водоспоживання, м³/т
Традиційна (інтенсивна)	2,0	1564	2012	3576	2951	1212
	2,5	1564	2012	3576	3526	1014
	3,0	1564	2012	3576	3146	1137
Біологізована	2,0	1564	2012	3576	3145	1137
	2,5	1564	2012	3576	3346	1069
	3,0	1564	2012	3576	3282	1089
Органічна	2,0	1564	2012	3576	3227	1108
	2,5	1564	2012	3576	3506	1020
	3,0	1564	2012	3576	3444	1038

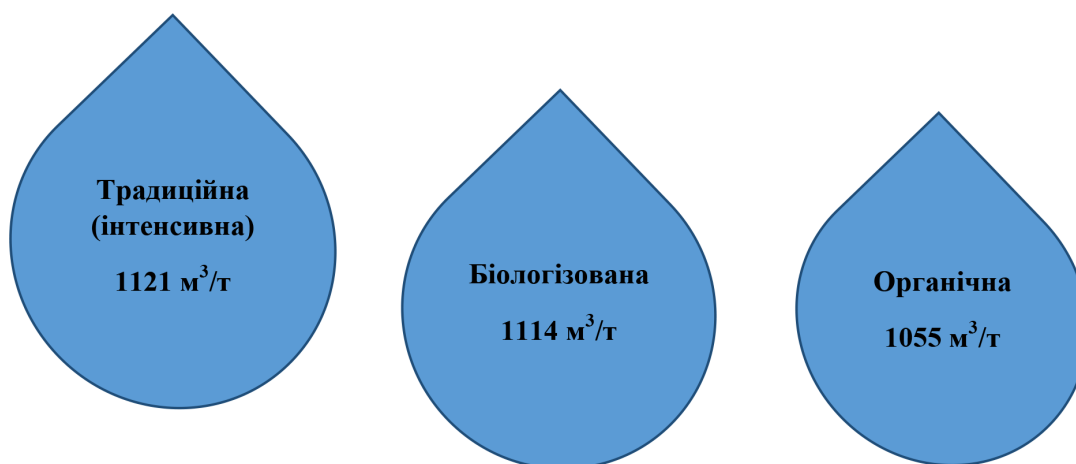


Рис. 1. Коефіцієнт водоспоживання гірчиці сарептської за різних рівнів біологізації технології вирощування (середнє за 2023–2025 рр.)

Таблиця 4

Динаміка вмісту легкогідролізованого азоту в орному шарі ґрунту дослідної ділянки, мг/100 г ґрунту (середнє за 2023–2025 рр.)

Технологія вирощування (фактор А)	Норма висіву насіння, млн. шт./га (фактор В)	Фаза розвитку культури						
		«сходи»	«розетка»	«стеблупання»	«бутонізація»	«цвітіння»	«утворення стручків»	«повна стиглість»
Традиційна (інтенсивна)	2,0	3,03	2,73	2,52	2,42	2,04	1,81	1,56
	2,5	3,02	2,66	2,43	2,33	2,03	1,74	1,71
	3,0	2,91	2,60	2,31	2,26	2,01	1,62	1,32
Біологізована	2,0	2,96	2,99	3,06	2,81	2,16	2,07	1,96
	2,5	3,00	3,04	3,05	2,69	2,10	2,06	1,89
	3,0	2,89	2,92	2,96	2,59	2,02	1,81	1,64
Органічна	2,0	2,94	2,98	3,11	2,88	2,12	2,02	2,02
	2,5	2,89	2,93	3,01	2,70	2,07	2,00	1,92
	3,0	2,90	2,90	2,95	2,57	1,96	1,83	1,58
НІР ₀₅	для середніх (головних) ефектів	А = 0,09; В = 0,22						
	для часткових відмінностей	А = 0,12; В = 0,31						

ми відносимо наступні: за варіантом традиційної інтенсивної технології (повна розрахункова норма мінеральних добрив), вміст нітратного азоту в ґрунті істотно зменшуватися впродовж всього вегетаційного періоду аж до фази повної стиглості насіння; за варіантами біологізованої та органічної технології вирощування, починаючи з фази «сходи» і до початку фази «бутонізація» відмічалася незначне зростання показника вмісту легкогідролізованого азоту в орному шарі ґрунту, що пояснюється нами інтенсифікацією процесів нітрифікації в ґрунті під впливом бактерій, що входили до складу мікробіологічних препаратів. В подальшому, починаючи з фази «бутонізація» і до фази «повна стиглість», навпаки, відмічалася зменшення вмісту азоту в 0–30 см шарі ґрунту за рахунок інтенсифікації ростових процесів. Періодом максимального споживання культурою нітратного азоту за всіма варіантами дослідів нами визнаний міжфазний період «бутонізація – цвітіння – утворення стручків»,

впродовж якого культурою було використано 64–69 % його запасів в ґрунті.

За фактором В (норма висіву насіння) відмічена залежність, згідно якої із збільшенням норми висіву відбувалося істотне збільшення споживання рослинами гірчиці доступного азоту, а середнє споживання ґрунтових запасів зазначеного елементу мінерального живлення з орного шару за вегетацію культури складало: за варіантом традиційної інтенсивної технології – з 2,99 до 1,53 мг/100 г (використано 48,8 % початкових запасів), біологізованої – з 2,95 до 1,83 мг/100 г (38,0 %), а органічної – з 2,91 до 1,84 мг/100 г (36,8 %), що свідчить про істотно вищу ефективність та раціональність споживання ґрунтових запасів основного для формування потенційного врожаю макроелементу рослинами культури за варіантами часткової та повної біологізації технології вирощування.

Експериментальне дослідження динаміки вмісту в ґрунті дослідної ділянки такого макроелементу як

Таблиця 5

Динаміка вмісту рухомого фосфору в орному шарі ґрунту дослідної ділянки, мг/100 г ґрунту (середнє за 2023–2025 рр.)

Технологія вирощування (фактор А)	Норма висіву насіння, млн. шт./га (фактор В)	Фаза розвитку культури						
		«сходи»	«розетка»	«стеблування»	«бутонізація»	«цвітіння»	«утворення стручків»	«повна стиглість»
Традиційна (інтенсивна)	2,0	8,36	8,22	7,79	7,43	6,70	5,77	5,33
	2,5	8,32	8,20	7,62	7,40	6,41	5,60	5,20
	3,0	8,28	8,08	7,50	7,22	6,21	5,56	5,12
Біологізована	2,0	8,30	8,11	7,55	7,34	6,81	6,33	5,88
	2,5	8,33	8,04	7,46	7,19	6,76	6,21	5,81
	3,0	8,35	7,77	7,38	7,10	6,60	6,09	5,52
Органічна	2,0	8,41	7,97	7,53	7,27	6,82	6,40	5,97
	2,5	8,42	8,00	7,43	7,15	6,72	6,29	5,86
	3,0	8,29	7,50	7,30	7,05	6,62	6,16	5,70
НІР ₀₅	для середніх (головних) ефектів	А = 0,16; В = 0,24						
	для часткових відмінностей	А = 0,11; В = 0,33						

фосфору, виявило тотожний характер залежності цього показника від факторів досліді: за варіантами інтенсивної технології вміст P_2O_5 в ґрунті зменшувався впродовж вегетації гірчиці сизої з тією лише різницею, що до фази «цвітіння» інтенсивність цього процесу була порівняно незначною, а з початком утворення генеративних органів споживання рослинами культури фосфору з орного шару ґрунту набуло істотної інтенсивності. За збільшення показника норми висіву насіння нами також відмічене істотне зростання споживання рослинами культури доступного фосфору в 0–30 см шарі ґрунту дослідної ділянки (табл. 5).

Стосовно ефективності споживання рослинами гірчиці сарептської ґрунтових запасів P_2O_5 впродовж вегетаційного періоду, то в середньому за фактором норми висіву насіння вона становила за роки проведення досліджень: за варіантом інтенсивної технології – з 8,32 до 5,22 мг/100 г (використано 37,3 %), біологізованої – з 8,33 до 5,74 мг/100 г (31,1 %), і органічної – з 8,37 до 5,84 мг/100 г (30,2 % від початкових запасів). Отже, як і за нітратним азотом, біологізація системи мінерального живлення культури зумовила зростання ефективності та раціональності споживання культурою рухомого P_2O_5 .

Винос рослиною доступних форм елементів мінерального живлення з орного шару за вегетаційний період дає можливість обчислити їх споживання на утворення одиниці основної продукції (кондиційного насіння), що в графічному вигляді мало наступний вигляд (рис. 2).

Результати наших досліджень дозволяють зробити висновок, що біологізація технології вирощування гірчиці сарептської дозволяє істотним чином оптимізувати використання елементів мінерального живлення на формування культуурою врожаю основної продукції – кондиційного товарного насіння. Так, в разі, якщо культура вирощувалася за традиційною інтенсивною зональною технологією, винос елементів мінерального живлення на формування 1 т насіння склав $N_{30}P_{63}$, біологізованою – $N_{25}P_{63}$, а органічною – $N_{24}P_{61}$, що слід розглядати не лише як впливовий важіль підвищення насінневої продуктивності культури, а й як дуже дієвий спосіб зменшення витратної частини в технології вирощування за рахунок мінімізації застосування мінеральних туків і раціонального використання ґрунтових запасів зазначених елементів мінерального живлення.

Висновки. Показник середньодобового споживання вологи на ділянках традиційної технології вирощування

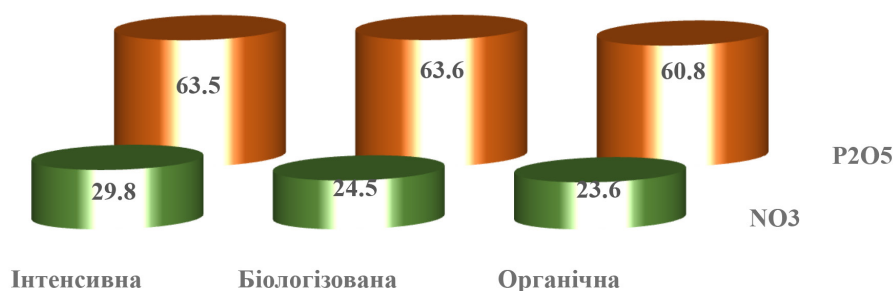


Рис. 2. Винос з ґрунту NO₃ та P₂O₅ гірчицею сарептською за різних рівнів біологізації технології вирощування культури, кг/т (середнє за 2023–2025 рр.)

склав 15,1 м³/га/добу, біологізованої – 13,9 м³/га/добу, органічної – 13,5 м³/га/добу, що свідчить про позитивний вплив елементів біологізації на формування економного вологоспоживання культури), так і від фактору В: зростання норми висіву з 2,0 до 3,0 млн. шт./га зумовлювало збільшення показника середньодобового споживання рослинами вологи ґрунту на 6,4–8,9 %. Показник коефіцієнту водоспоживання гірчиці із зростанням норми висіву з 2,0 до 2,5 млн. шт./га істотно зменшувався, а з подальшим зростанням загущеності посіву до 3,0 млн. шт./га кількість вологи, витрачена на формування 1 т абсолютно сухої біомаси починала зростати. В середньому за фактором В, кращим визнаний варіант органічної технології вирощування – 1055 м³/т, значно поступався йому варіант часткової біологізації технології вирощування гірчиці сизої, коефіцієнт водоспоживання за яким в середньому склав 1114 м³/т, що майже не відрізнялося від ефективності використання запасів вологи за варіантом інтенсивної технології вирощування культури – 1121 м³/т. Із збільшенням норми висіву відбувалося істотне збільшення споживання рослинами гірчиці доступного азоту, а середнє споживання ґрунтових запасів зазначеного елемента мінерального живлення з орного шару за вегетацію культури складало: за варіантом традиційної інтенсивної технології – з 2,99 до 1,53 мг/100 г (використано 48,8 % початкових запасів), біологізованої – з 2,95 до 1,83 мг/100 г (38,0 %), а органічної – з 2,91 до 1,84 мг/100 г (36,8 %). За фосфором, в середньому за фактором норми висіву насіння, вона становила за роки проведення досліджень: за варіантом інтенсивної технології – з 8,32 до 5,22 мг/100 г (використано 37,3 %), біологізованої – з 8,33 до 5,74 мг/100 г (31,1 %), і органічної – з 8,37 до 5,84 мг/100 г (30,2 % від початкових запасів). За вирощування культури за традиційною інтенсивною зональною технологією, винос елементів мінерального живлення на формування 1 т насіння склав N₄₃P₉₂, біологізованою – N₂₂P₅₇, а органічною – N₂₁P₄₉.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

- Алі Шахід. Сортові особливості формування продуктивності гірчиці білої залежно від норм висіву та мінерального живлення в умовах Північно-східного лісостепу України : дис. ...канд. с.-г. наук: 06.01.09. Суми, 2021 р. 201 с.
- Біологізація землеробства в Україні: реалії та перспективи: монографія / В. В. Іванишин, Роїк М. В., Шувар І. А. та ін. Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2016. 284 с.
- Гірчиця / М. І. Абрамик та ін. Івано-Франківськ : Симфонія-Форте, 2011. 32 с.
- Гірчиця в Україні. URL: <http://buklib.net/books/3038> (дата звернення: 25.10.2025).
- Досвід вирощування гірчиці в Україні. URL: http://dos-vniimk/recomend_gor.php (дата звернення: 26.10.2025).
- Досвід вирощування гірчиці у НПФ «Рапсойл». URL: <http://rapsoil.ua/mustard/mustard-tehnologiya/> (дата звернення: 25.10.2025).
- Жуйков О. Г. Гірчиця в Південному Степу: агроекологічні аспекти і технології вирощування: наукова монографія. м. Херсон : Гринь Д. С., 2014. 416 с.
- Коваленко С. А. Вплив добрив та рістрегулюючих препаратів на продуктивність гірчиці сарептської. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур УААН. Запоріжжя, 2009. № 14. С. 150–156.
- Мельник А. В., Жердецька С. В., Шабір Г., Шахід А. Сортові особливості формування продуктивності різних видів гірчиці ярої в умовах північно-східного Лісостепу України. Вісник Сумського національного аграрного університету. Суми. 2017. № 2. С. 103–107.
- Наукові основи виробництва органічної продукції в Україні: монографія / за ред. Я. М. Гадзало, В. Ф. Камінського. К. : Аграрна наука, 2016. 592 с.
- Поляков О. І., Нікітенко О. В., Вендель В. В. Особливості формування продуктивності гірчиці ярої під впливом стимуляторів росту за різних способів сівби. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. 2017. Вип. № 24. С. 181–187.
- Посушостійка пропозиція для сівозмін Півдня. URL : http://referatcentral.org.ua/organization_of_production_load.php?id=797 (дата звернення: 25.10.2025).
- Сівак А. Н., Костюкевич Т. К. Перспективи виробництва гірчиці в Україні. Рубіновські читання: матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції, 14 травня 2021 р., м. Умань, С. 18.
- Сучасна технологія вирощування гірчиці в Україні. URL: <http://miragro.com/vyrashchivanie-gorchitsy.htm> (дата звернення: 16.10.2025).
- Технології вирощування гірчиці в Україні URL: <http://agro.webfermer.org.ua/roslynnnyctvo/vyroshhuvannia-girchyci.php> (дата звернення: 13.10.2025).
- Урсал В. В., Матвійко І. А. Продуктивність гірчиці сизої сорту Пріма залежно від мінерального живлення. Перспектива. Херсон : ХДАЕУ. 2020. Вип. 36. С. 7–10.
- Юник А. В. Особливості формування продуктивності гірчиці сарептської. Новітні агротехнології. 2017. № 5. URL: <http://jna.bio.gov.ua/article/view/122231> (дата звернення: 17.10.2025).
- Якубовський Д. С. Розвиток органічного виробництва в Україні. Сучасні проблеми землеробської механіки: матеріали XXI Міжнар. наук.-конф. 2020. С. 352.

REFERENCES:

- Ali Sh. (2021), *Sortovi osoblyvosti formuvannia produktyvnosti hirschytsi biloi zalezno vid norm vysivu ta mineralnogo zhyvlennia v umovakh Pivnichno-skhidnoho lisostepu Ukrainy: dys. kand. s.-h. nauk: 06.01.09* [Varietal features of white mustard productivity formation depending on seeding rates and mineral nutrition in the conditions of the north-eastern forest-steppe of Ukraine: PhD thesis], Sumy, Ukraine. [in Ukrainian].
- Ivanyshyn V. V., Roik M. V., Shuvar I. A., et al. (2016), *Biologizatsiia zemlerobstva v Ukraini: realii ta perspektyvy: monohrafiia* [Biologization of agriculture in Ukraine: realities and prospects: monograph], Symfoniia Forte, Ivano-Frankivsk, Ukraine. [in Ukrainian].
- Abramyk M.I., et al. (2011), *Hirchytisia* [Mustard], Symfoniia-Forte, Ivano-Frankivsk, Ukraine. [in Ukrainian].

4. *Hirchytsia v Ukraini* [Mustard in Ukraine] (n.d.), available at: <http://buklib.net/books/3038> (Accessed 25 Oct 2025). [in Ukrainian].
 5. *Dosvid vyroshchuvannia hirchytsi v Ukraini* [Experience of growing mustard in Ukraine] (n.d.), available at: http://dos-vniimk/recomend_gor.php (Accessed 26 Oct 2025). [in Ukrainian].
 6. *Dosvid vyroshchuvannia hirchytsi u NPF "Rapsoil"* [Experience of growing mustard in NPF "Rapsoil"] (n.d.), available at: <http://rapsoil.ua/mustard/mustard-tehnologiya/> (Accessed 25 Oct 2025). [in Ukrainian].
 7. Zhuikov O. H. (2014), *Hirchytsia v Pivdenному Stepu: ahroekologichni aspekty i tekhnologii vyroshchuvannia: naukova monohrafiia* [Mustard in the Southern Steppe: agroecological aspects and cultivation technologies: scientific monograph], Hrin D. S., Kherson, Ukraine. [in Ukrainian].
 8. Kovalenko S. A. (2009), Vplyv dobryv ta ristrehuliuiuchykh preparativ na produktyvnist hirchytsi sarepts'koi [Influence of fertilizers and growth regulators on the productivity of Sarepta mustard], *Naukovo-tekhnichnyi biuleten Instytutu oliynykh kultur UAAN*, No. 14, pp. 150–156. [in Ukrainian].
 9. Melnyk A. V., Zherdetska S. V., Shabir H., Shakhid A. (2017), Sortovi osoblyvosti formuvannia produktyvnosti riznykh vydiv hirchytsi yaroї v umovakh pivnichno-skhidnoho Lisostepu Ukrainy [Varietal features of productivity formation of different types of spring mustard in the conditions of the north-eastern forest-steppe of Ukraine], *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*, No. 2, pp. 103–107. [in Ukrainian].
 10. Hadzalo Ya. M., Kaminskyi V. F. (Eds.) (2016), *Naukovi osnovy vyrobnytstva orhanichnoi produktsii v Ukraini: monohrafiia* [Scientific foundations of organic production in Ukraine: monograph], Ahrarna nauka, Kyiv, Ukraine. [in Ukrainian].
 11. Poliakov O. I., Nikitenko O. V., Vendel V. V. (2017), Osoblyvosti formuvannia produktyvnosti hirchytsi yaroї pid vplyvom stymuliatoriv rostu za riznykh sposobiv sivby [Features of productivity formation of spring mustard under the influence of growth stimulants and different sowing methods], *Naukovo-tekhnichnyi biuleten Instytutu oliynykh kultur NAAN*, No. 24, pp. 181–187. [in Ukrainian].
 12. *Posukhostiika propozytsiia dlia sivozmin Pivdnia* [Drought-resistant proposal for crop rotations in the South] (n.d.), available at: http://referatcentral.org.ua/organization_of_production_load.php?id=797 (Accessed 25 Oct 2025). [in Ukrainian].
 13. Sivak A. N., Kostiukevych T. K. (2021, May 14), Perspektivy vyrobnytstva hirchytsi v Ukraini [Prospects for mustard production in Ukraine], *Rubinovskiy chytannia: materialy III Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii*, Uman, p. 18. [in Ukrainian].
 14. *Suchasna tekhnologiya vyroshchuvannia hirchytsi v Ukraini* [Modern technology of mustard cultivation in Ukraine] (n.d.), available at: <http://miragro.com/vyrashchivanie-gorchitsy.html/> (Accessed 16 Oct 2025). [in Ukrainian].
 15. *Tekhnologii vyroshchuvannia hirchytsi v Ukraini* [Technologies of mustard cultivation in Ukraine] (n.d.), available at: <http://agro.webfermer.org.ua/roslynnyctvo/vyroshchuvannia-girchyci.php> (Accessed 13 Oct 2025). [in Ukrainian].
 16. Ursal V. V., Matviiko I. A. (2020), Produktyvnist hirchytsi syzoї sortu Prima zalezno vid mineralnoho zhyvlennia [Productivity of gray mustard variety Prima depending on mineral nutrition], *Perspektyva*, No. 36, pp. 7–10, Kherson: KhDAEU. [in Ukrainian].
 17. Yynyk A. V. (2017), Osoblyvosti formuvannia produktyvnosti hirchytsi sarepts'koi [Features of productivity formation of Sarepta mustard], *Novitni ahrotekhnologii*, No. 5, available at: <http://jna.bio.gov.ua/article/view/122231> (Accessed 17 Oct 2025). [in Ukrainian].
 18. Yakubovskiy D. S. (2020), Rozvytok orhanichnoho vyrobnytstva v Ukraini [Development of organic production in Ukraine], *Suchasni problemy zemlerobskoi mekhaniky: materialy XXI Mizhnarodnoi naukovoї konferentsii*, p. 352. [in Ukrainian].
- Жуйков О. Г., Ходос Т. А. Вплив рівнів біологізації технології вирощування гірчиці сизої на елементи водного та поживного режиму агроценозу в Південному Степу**
- Мета.** Дослідити вплив різних рівнів біологізації зональної технології вирощування гірчиці сизої і норм висіву культури на формування складових елементів водного і поживного режимів ґрунту дослідної ділянки.
- Методи.** Проаналізовано залежність динаміки активної ґрунтової вологи в метровому шарі, елементів приходної статті водного балансу, середньодобове споживання вологи рослинами культури і коефіцієнт водоспоживання від технології вирощування і норми висіву насіння. Обчислено динаміку виносу азоту і фосфору із орного шару ґрунту рослинами гірчиці сизої, а також загальне споживання елементів мінерального живлення на формування одиниці основної продукції.
- Результати.** Встановлено, що варіанти біологізованої та органічної технології вирощування культури демонстрували значно економніше споживання запасів ґрунтової вологи впродовж вегетаційного періоду, підтвердженням чого є обчислення показника запасів ґрунтової вологи на фінальну фазу онтогенезу культури і додатково – результатами обчислення та аналізу такого більш об'єктивного показника, що демонструє раціональність використання ґрунтової вологи, як її середньодобове споживання. Варіантом, за якого рослини культури максимально раціонально використовували вологу для формування органічної речовини, визнаний варіант органічної технології вирощування. Біологізація технології вирощування гірчиці сарептської дозволяла істотним чином оптимізувати використання елементів мінерального живлення на формування культуурою врожаю основної продукції: за традиційною інтенсивною зональною технологією, винос елементів мінерального живлення на формування 1 т насіння значно переважав відповідні показники за варіантами біологізованої та органічної технології.
- Висновки.** Біологізація технології вирощування є впливовим важелем підвищення насінневої продуктивності культури та дієвим способом зменшення витратної частини в технології вирощування за рахунок мінімізації застосування мінеральних туків і раціонального використання ґрунтових запасів зазначених елементів мінерального живлення.
- Ключові слова:** біологізована технологія, органічна технологія, середньодобове споживання вологи, динаміка виносу азоту, динаміка виносу фосфору,

раціональне використання води, оптимізація мінерального живлення.

Zhuikov O. H., Khodos T. A. Impact of biologization levels of brown mustard cultivation technology on water and nutrient regime elements of agrocenosis in the Southern Steppe

Purpose. To investigate the impact of different levels of biologization of zonal technology and seeding rates on the formation of constituent elements of water and nutrient regimes in soil when growing brown mustard under the conditions of the Southern Steppe.

Methods. The dependence of the dynamics of active soil moisture in the meter layer, elements of the income part of the water balance, average daily moisture consumption by crop plants and the water consumption coefficient on the cultivation technology and seed sowing rate was analyzed. The dynamics of nitrogen and phosphorus removal from the arable soil layer by brown mustard plants, as well as the total consumption of mineral nutrition elements for the formation of a unit of main production, were calculated.

Results. It was established that variants of biologized and organic crop cultivation technology demonstrated significantly more economical consumption of soil moisture

reserves during the vegetation period, which is confirmed by the calculation of the soil moisture reserve indicator for the final phase of crop ontogenesis and additionally by the results of calculation and analysis of such a more objective indicator demonstrating the rationality of soil moisture use as its average daily consumption. The variant in which crop plants used moisture most rationally for the formation of organic matter was recognized as the organic cultivation technology variant. Biologization of brown mustard cultivation technology made it possible to significantly optimize the use of mineral nutrition elements for the formation of the main production yield by the crop: under the traditional intensive zonal technology, the removal of mineral nutrition elements for the formation of 1 ton of seeds significantly exceeded the corresponding indicators for variants of biologized and organic technologies.

Conclusions. Biologization of cultivation technology is an influential lever for increasing the seed productivity of the crop and an effective way to reduce the cost part in cultivation technology by minimizing the use of mineral fertilizers and rational use of soil reserves of the specified mineral nutrition elements.

Key words: biologized technology, organic technology, average daily moisture consumption, dynamics of nitrogen removal, dynamics of phosphorus removal, rational moisture use, optimization of mineral nutrition.

Дата першого надходження рукопису до видання: 29.10.2025

Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 28.11.2025

Дата публікації: 14.12.2025