

ПОЛІПШЕННЯ ҐРУНТОВОЇ РОДУЧОСТІ ШЛЯХОМ ВИРОЩУВАННЯ БОБОВИХ КУЛЬТУР

Гамаюнова Валентина Василівна

доктор сільськогосподарських наук, професор
Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв, Україна
ORCID: 0000-0002-4151-0299
gamajunova2301@gmail.com

Єрмолаєв Вячеслав Миколайович

аспірант
Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв, Україна
ORCID: 0009-0000-6757-0057
sudap2017@gmail.com

Метою досліджень передбачали можливість відновлення родючості ґрунту, його збагачення свіжою органікою та біологічним азотом шляхом вирощування бобових культур, зокрема гороху. За сучасних умов господарювання, коли економіка господарств є вразливою та послабленою це питання є актуальне. У дослідженнях визначили вплив передпосівної обробки насіння та оптимізації живлення рослин на поліпшення стану чорнозему південного. Дослідження проводили на дослідному полі Навчально-науково-практичного центру МНАУ протягом 2021-2023 років за загальноприйнятими методиками. Вирощували горох сорту Мадонна на чорноземі південному. Визначено ефективність обробки насіння перед сівою, внесення стартової дози добрив N_{15}, P_{15}, K_{15} та проведення позакореневого підживлення рослин. Встановлено, що заходи ресурсозбереження – передпосівна обробка насіння та оптимізація живлення позитивно позначилися на збільшенні зернової продуктивності гороху. Максимальних рівнів урожайності зерна досягнуто за поєднання обробки насіння, внесення добрив та проведення підживлення. В результаті досліджень виявлено, що ці елементи технології сприяли значному збільшенню надземної біомаси рослин гороху. Кількість біомаси протягом передзбирального періоду під впливом ресурсозберігаючої оптимізації живлення значно зросла порівняно з контрольним варіантом. Лише обробка насіння призвела до збільшення кількості накопиченої сухої речовини на 10,4%, а поєднання досліджуваних заходів призвело до ще більш значного зростання – до максимальних 58,5% порівняно з контролем. Найбільше утворено біомаси рослинами варіантів, де поєднували обробку насіння, внесення N_{15}, P_{15}, K_{15} та проводили позакореневе підживлення Нановітом у дозі 1 л/га. Між рівнями врожаю зерна та накопиченої біомаси, яка залишалася у ґрунті як свіжа органічна речовина, визначено тісну кореляційну залежність. Загальна кількість бульбочок протягом всього періоду була значно більшою, ніж активних. Це може бути пов'язано з високим температурним режимом та не завжди оптимальним забезпеченням ґрунту вологою для їх ефективної роботи. За допомогою симбіотично фіксованого азоту та вмісту його в надземній біомасі, ґрунт може поповнитися від 73,2 до 110,0 кг/га біологічного азоту. Приріст його порівняно з контрольним варіантом коливався в межах від 19,7 до 60,3%. Це є виключно важливою ознакою для безкоштовного збагачення ґрунту біологічним азотом, цінною свіжою органічною речовиною та загальним позитивним впливом на основні показники родючості.

Ключові слова: горох посівний, симбіотична діяльність, збагачення ґрунту органічною речовиною та азотом, оптимізація живлення, урожайність зерна, ресурсозбереження.

DOI <https://doi.org/10.32782/agrobio.2024.2.3>

Вступ. Україна znana у світі за наявністю у її землекористуванні родючих ґрунтів. У зоні Півдня за сприятливих ґрунтово-кліматичних умов є можливість вирощування практично всіх с-г культур, для яких розроблено відповідні технології. Разом з тим в останні десятиріччя основні ознаки ґрунтової родючості погіршилися внаслідок недотримання основних законів землеробства. Негативний вплив та непередбачувані корективи до цього додали й військові дії. Ми вирішили дослідити можливості відтворення родючості ґрунту. Збагачення його свіжою органікою та біологічним азотом шляхом вирощування в сівозмінах бобових культур, зокрема гороху. Дане питання є виключно актуальним у нинішній період господарювання, коли економічний стан господарств послаблений.

Високою продуктивністю усіх сільськогосподарських культур формується за належної забезпеченості їх

основними доступними елементами живлення, на ґрунтах зі сприятливим структурним станом, які здатні накопичувати й утримувати вологу, чого досягають за обґрунтованого чергування рослин у сівозміні (Намаюнова et al., 2023). На жаль, в останні десятки років, й особливо у період війни, більшість ґрунтових відмін в Україні (зоні півдня, зокрема) поступово погіршують основні ознаки родючості. Насамперед, вони ущільнилися, втратили властивості щодо водопроникнення та водоутримуючої здатності, в них істотно зменшився вміст органічної речовини, гумусу, тощо (Skrylnyk et al., 2018, Balyuk et al., 2018). До таких негативних проявів призводять кліматичні зміни, шкідливі викиди, проходи важкої техніки, практична відсутність добору сільськогосподарських культур у сівозмінах, зокрема значне перенасичення їх соняшником (Sydyakina & Намаюнова, 2023,

Намаунова et al., 2019). Звісно ж соняшник залишається вигідною і переважно рентабельною для виробників культурою, проте через необґрунтоване збільшення площ, його вирощування не завжди забезпечує високу продуктивність та прибутковість, особливо за розміщення соняшнику декілька років на одному і тому ж полі поспіль. Ґрунт при цьому істотно висушується, забур'янюється, втрачає ознаки родючості та деградує (Kudrya et al., 2020, Gamaunova et al., 2020). Проте не вважаючи на такі наслідки, площі під соняшником систематично зростають (рис. 1).

Бобові культури в структурі посівних площ України займають значно менші площі незважаючи на наважливе значення стосовно можливості поліпшення стану родючості ґрунтів, збагачення їх цінною органічною речовиною та симбіотичним азотом (Намаунова & Kazanok, 2010, Navrylenko, 2023). Так, на 2022 рік площі під бобовими культурами були у рази меншими, порівняно з майже 5,3 млн га під соняшником. Зокрема горох займав трохи більше 200 тис. га, хоч у 2017 р. площа під ним була вдвічі більшою. Зазначена ситуація потребує переосмислення відносно можливості оздоровлення ґрунтової родючості на засадах ощадливого вкладення витрат. Запорукою цього може бути вирощування бобових культур, які залишають у ґрунті цінну свіжу органічну масу та біологічний азот.

Для поповнення ґрунту більшою кількістю біомаси доцільно висівати бобові після зернових колосових, солому яких заробляти в ґрунт в якості органічного добрива. Здавна визначено ефективність вирощування після збирання озимих зернових післяжнивних травосумішок з бобовими компонентами (Намаунова, 1983). Солома є безкоштовним органічним добривом, а заробка вирощеної біомаси травосумішки на зелене добриво (сидерат) по фоні соломи сприятиме прискореному розкладанню внесеної в ґрунт органіки.

В останні роки відсутність традиційного гною доцільно замінювати на поєднання – сумісну заробку соломи зернових колосових із сидератами (Porov et al., 2022). Використання післяжнивних решток сільськогосподарських культур для збагачення ґрунту органічною речовиною пропонують й інші дослідники (Tkachuk

& Ovcharuk, 2020, a, Tkachuk & Ovcharuk, 2020, b,), якими встановлено найбільшу ефективність заробки в ґрунт саме залишків бобових (Ovcharuk, 2020, Kamins'kyu, 2013). Адаже з їх надходженням ґрунт збагачується не лише цінною органікою, а й азотом (Mazur, 2021). Автори розраховали, що разом з побічною масою та за рахунок симбіотичної фіксації рослин, наприклад, гороху в ґрунт потрапляє 132 кг/га азоту. Це виключно важливий захід, адже нині за послабленого стану економіки господарств та істотного здорожчання мінеральних добрив, збагачення ґрунту безкоштовним біологічно фіксованим (екологічним) азотом є виключно важливим доробком – вкладом у підвищення продуктивності сільськогосподарських культур, які заплановано вирощувати. До того ж на основних ґрунтових відмінах та України зони півдня зокрема, рівні врожаїв усіх культур найбільшою мірою зростають і обумовлюються вмістом доступних сполук азоту в ґрунті (Gamaunova & Sydiakina, 2023). Забезпеченість рослин азотним живленням істотно впливає на основні показники якості вирощеної продукції, зокрема зростання у зерні білка та клейковини (Lytovchenko et al., 2017).

Зазначене вище характеризує доцільність вирощування бобових культур, що є одним із факторів позитивного і безкоштовного впливу на оздоровлення родючості ґрунтів, підвищення врожаїв за рахунок фіксації біологічного азоту й покращення якості вирощеної продукції. Окрім високої ефективності, даний захід відноситься до ресурсощадних.

Метою досліджень передбачали визначити вплив передпосівної обробки насіння та оптимізації живлення рослин на поліпшення ознак родючості чорнозему південного в умовах Південного Степу України.

Матеріали і методи досліджень. Експериментальні дослідження проводили на дослідному полі у Навчально-науково-практичному центрі МНАУ протягом 2021-2023 рр. за загальноприйнятими методиками (Rozhkov et al., 2016, a, Rozhkov et al., 2016, b, Ushkarenko et al., 2008).

Горох сорту Мадонна вирощували після пшениці озимої. Ґрунтова відміна – чорнозем південний з вмістом гумусу в орному шарі 3,2–3,3%, середньою забезпечені-

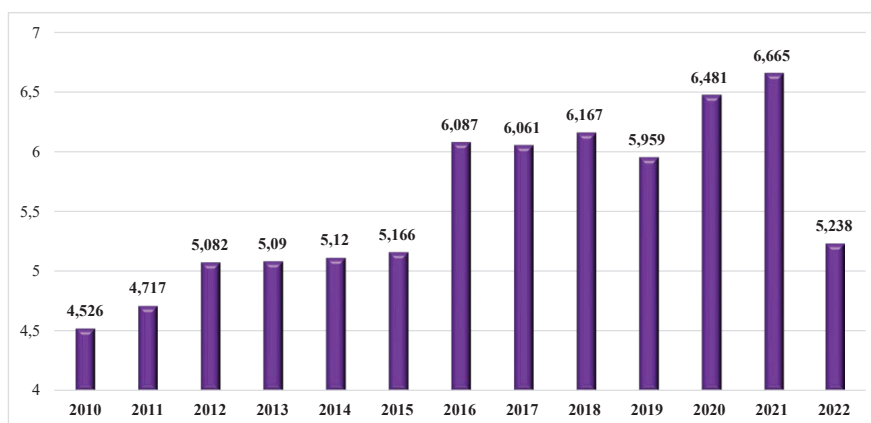


Рис. 1. Динаміка площ посівів соняшнику в Україні, млн га

Джерело: FAOSTAT, 2023

стю рухомими формами азоту, фосфору і калію. Агротехніка вирощування гороху у досліджах була загальнопринятною для зони Півдня України.

Горох ярий висівали у першій декаді березня нормою 120 кг насіння на гектар (за схемою 15*15*30 см). Перед сівбою насіння обробляли Нановітмікро 1 л/т сумісно з фунгіцидом Каріоліс 1 л/т + Ліпосам 100 мл/т. Глибина заробки складала 3-4 см. За утворення на рослинах 3-5 листків посів обробляли системним гербіцидом Агрітокс л/га та інсектицидом Хекат 150 мл/га з Ліпосамом 100 мл/га.

У фазу бутонізації проводили позакореневе підживлення рослин згідно схеми досліджу. У цей же період одночасно додавали до суміші інсектицид Хекат 150 г/га + Імідоклоприт 300 г/га + Альфаціпермитрин 150 мл/га + Альфаліп 150 мл/га для захисту рослин.

Схема досліджу включала 2 фактори: *Фактор А* – Обробка насіння перед сівбою (1. Обробка водою; 2. Обробка препаратом Нановітмікро 1 л/т).

Фактор В – Фон живлення (1. Контроль; 2. $N_{15}P_{15}K_{15}$; 3. Нановіт 1 л/га; 4. $N_{15}P_{15}K_{15}$ + Нановіт 1 л/га; 5. Органік Д-2М 2л/га; 6. $N_{15}P_{15}K_{15}$ + Органік Д-2М 2 л/га; 7. Бор 1 л/га; 8. $N_{15}P_{15}K_{15}$ + Бор 1 л/га).

Спостереження за станом рослин, відбір зразків та облік урожаю в усіх досліджах із горохом посівним проводили згідно із зональними методичними рекомендаціями та ДСТУ.

Статистичну обробку експериментальних даних виконували із застосуванням програмного пакету Microsoft Office Excel та програмно-інформаційного комплексу Agrostat. Значення коефіцієнту кореляції аналізували за шкалою Чеддока (Ushkarenko et al., 2008).

Результати. Вирощування гороху впродовж 2021-2023 рр. дозволило визначити результативність досліджуваних елементів: обробки насіння перед сівбою, внесення помірної (стартової) дози удобрення та проведення позакореневого підживлення посіву рослин. Встановлено, що взяті на дослідження ресурсощадні заходи, сприяли підвищенню врожаю зерна гороху. Як передпосівна обробка насіння, та які оптимізації живлення позитивно позначилися на збільшенні зернової продуктивності гороху (рис.2).

Максимальними рівні врожайності зерна гороху формувалися за поєднання передпосівної обробки насіння, удобрення та підживлення.

Дослідженнями встановлено, що зазначені елементи технології сприяли значно інтенсивнішому наростанню надземної біомаси рослин гороху, зокрема і у фазу повної стиглості зерна (табл. 1).

Як свідчать наведені дані, кількість біомаси на передзбиральний період за впливу ресурсощадної оптимізації живлення порівняно з контрольним варіантом істотно зростає. Лише за обробки насіння вихід сухої речовини збільшився на 10,4%, а за поєднання заходів він зростає значно інтенсивніше – до максимального значення 58,5% до контролю. Найбільшим утворенням біомаси характеризувався варіант поєднання обробки насіння, внесення $N_{15}P_{15}K_{15}$ та проведення позакореневого підживлення Нановітом 1 л/га.

Між рівнями врожаю зерна та накопиченої біомаси, яку залишають у ґрунті, в якості свіжої органічної речовини, визначено тісну кореляцію (рис.3). За значенням та шкалою Чеддока вона показує дуже сильний зв'язок.

Взяті на дослідження фактори істотно впливали на виключно важливу здатність рослин гороху фіксувати атмосферний азот: на коренях упродовж вегетації утворювалась значно більша кількість бульбочкових бактерій (рис.4).

Слід зазначити, що загальна чисельність бульбочок у всі періоди визначення була значно більшою порівняно з кількістю активних. Це пов'язано з високим температурним режимом та не завжди оптимальною забезпеченістю ґрунту вологою для їх ефективної роботи. Покажемо це на прикладі заключного періоду вегетації (табл. 2). Звісно ж і маса активних бульбочок визначена меншою.

Все це вплинуло на накопичення симбіотичного азоту коренями гороху. Тривалість активного симбіозу за варіантами досліджу у середньому за роки вирощування складала від 35 до 43 дб. Враховуючи викладене, ми розрахували можливу кількість симбіотично фіксованого азоту, яка може накопичитись і залишатись у ґрунті для наступних культур.

Нами також визначено загальну кількість можливого надходження азоту в ґрунт після збирання гороху (табл. 3).

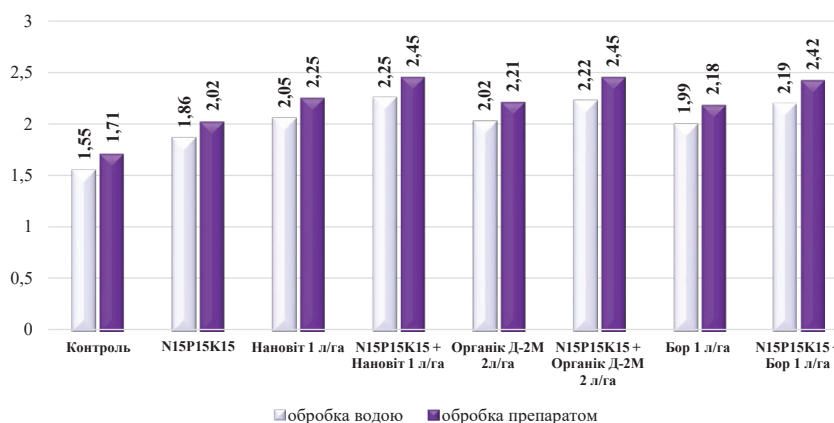


Рис. 2. Вплив досліджуваних факторів на врожайність зерна гороху (середнє за 2021-2023 рр.), т/га

Накопичення сухої надземної біомаси горохом у фазу повної стиглості зерна (середнє за 2021-2023 рр.), т/га

Варіант живлення (фактор В)	Обробка насіння перед сівбою (фактор А)				приріст від сумісної обробки насіння і посіву	
	Обробка водою		Обробка препаратом			
	т/га	до контролю, т/га	т/га	до контролю, т/га	т/га	%
Контроль	2,12	0,00	2,34	0,00	0,22	10,4
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	2,55	0,43	2,78	0,44	0,66	31,1
Нановіт 1 л/га	2,75	0,63	3,07	0,73	0,95	44,8
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + Нановіт 1 л/га	3,08	0,96	3,36	1,02	1,24	58,5
Органік Д-2М 2л/га	2,77	0,65	3,03	0,26	0,91	42,9
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + Органік Д-2М 2 л/га	3,04	0,92	3,35	1,01	1,23	58,0
Бор 1 л/га	2,73	0,61	2,99	0,65	0,87	41,0
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + Бор 1 л/га	3,00	0,88	3,32	0,98	1,20	56,6

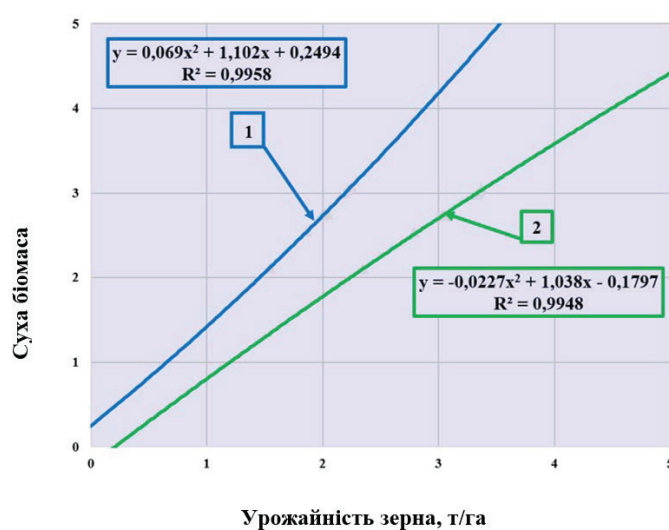


Рис. 3. Кореляційна модель між сухою надземною біомасою та урожайністю:

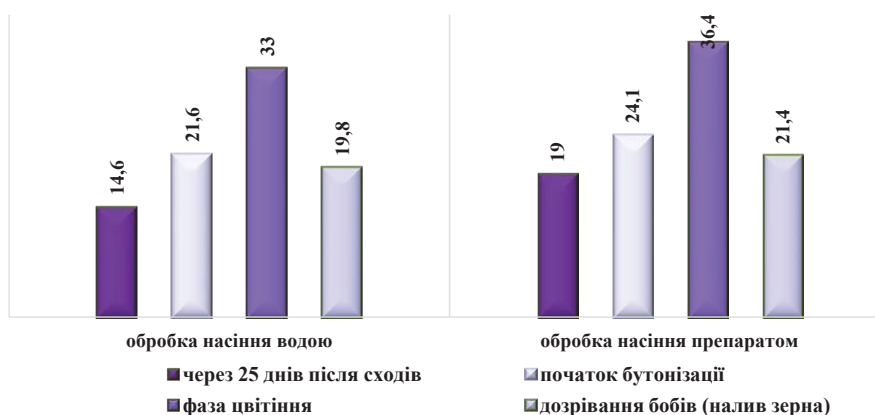
1 – обробка водою $y = 0,069x^2 + 1,102x + 0,2494$; $R^2 = 0,9958$;2 – обробка препаратом $y = -0,0227x^2 + 1,038x - 0,1797$; $R^2 = 0,9948$ 

Рис. 4. Динаміка утворення бульбочок на коренях гороху за впливу живлення та обробки насіння (середнє по варіантах за 2021-2023 рр.), штук/рослину

Кількість і маса бульбочок на коренях гороху посівного у фазу наливу зерна (середнє за 2021-2023 рр.)

Варіант живлення (фактор В)	Обробка насіння (фактор А)							
	Кількість бульбочок, шт/рослину				Маса бульбочок, г/рослину			
	водою		препаратом		водою		препаратом	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Контроль	16	5,4	18	6,0	0,07	0,03	0,07	0,04
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	16	6,1	19	6,3	0,09	0,04	0,10	0,05
Нановіт 1 л/га	19	6,7	2	7,1	0,11	0,05	0,12	0,06
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + Нановіт 1 л/га	21	7,2	23	7,5	0,12	0,06	0,13	0,06
Органік Д-2М 2л/га	22	7,1	21	7,5	0,13	0,06	0,14	0,07
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + Органік Д-2М 2 л/га	20	6,9	22	7,8	0,12	0,06	0,14	0,07
Бор 1 л/га	21	7,3	23	7,9	0,13	0,07	0,15	0,09
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + Бор 1 л/га	23	7,7	24	8,4	0,14	0,08	0,17	0,10

Примітка: 1 – загальних бульбочок; 2 – активних

Розрахункове надходження азоту в ґрунт з надземною біомасою та за рахунок симбіотичної фіксації за впливу досліджуваних факторів (середнє за 2021-2023 рр.), кг/га

Варіант живлення (фактор В)	Обробка насіння (фактор А)						Приріст від поєднання обробки насіння та підживлення	
	Водою			препаратом				
	Біологічно фіксований	З надз. біомасою	всього	Біологічно фіксований	З надз. біомасою	всього	кг/га	%
Контроль	47,4	21,2	68,6	49,8	23,4	73,2	4,6	0,0
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	51,4	25,5	76,9	54,3	27,8	82,1	13,5	19,7
Нановіт 1 л/га	58,5	27,5	86,0	63,8	30,7	94,5	25,9	37,8
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + Нановіт 1 л/га	61,9	30,8	92,7	66,7	33,6	100,3	31,7	46,2
Органік Д-2М 2л/га	59,1	28,7	87,8	64,3	30,8	95,1	26,5	38,6
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + Органік Д-2М 2 л/га	62,9	30,4	93,3	69,2	33,5	102,7	34,1	49,7
Бор 1 л/га	62,7	27,3	90,0	70,6	29,9	100,5	31,9	46,5
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + Бор 1 л/га	65,9	30,0	95,9	76,8	33,2	110,0	41,4	60,3

За поєднання симбіотично фіксованого та сполук азоту з надземною біомасою ґрунт може поповнитись від 73,2 до 110,0 кг/га біологічного азоту. Приріст його від досліджуваних факторів до контролю відносно варіантів коливається у межах від 19,7 до 60,3%.

Проте зазначимо, що кліматичні умови Південного Степу України не дозволяють рослинам гороху щорічно продукувати значну кількість азоту. Адже в інших регіонах України цей показник формується значно вищим. Так, у середньому за 2017-2019 рр. у дослідженнях, проведених у Львівському НАУ, лише за рахунок симбіотичної фіксації горохом сорту Мадонна у кращих варіантах накопичувалося до 170 кг/азоту (Andrushko M. O., 2020).

Обговорення. Питанням збереження і покращення основних ознак родючості ґрунтів завжди приділяється значна увага. Адже забезпечити сталу продуктивність сільськогосподарських культур здатні ґрунти з оптимальними для рослин показниками родючості. В останні роки

у зв'язку з порушенням чергування культур у сівозмінах, зокрема перенасиченням їх соняшником, змінами клімату, військовими діями тощо більшість ґрунтових відмін зазнали негативних змін (Skrylnyk et al., 2018, Balyuk et al., 2018). У господарюванні в умовах Південного Степу України першочергове значення відводиться забезпеченості рослин вологою. Ущільненні й збідненні на органіку ґрунти, не здатні накопичувати, утримувати значну кількість вологи та задовольняти нею потреби рослин. Для цього ґрунти потребують систематичного поповнення їх свіжою органічною речовиною. Бобові рослини при цьому виступають виключно важливими компонентами сівозміни та є найкращими попередниками для наступних культур. Чим вищою формується їх продуктивність, тим більше буде утворюватися бульбочковими бактеріями біологічного азоту, врожаю зерна та відповідно надземної біомаси. Нашими дослідженнями обґрунтовано, що підвищити продуктивність гороху посівного можливо за впровадження ресурсоощадних елементів живлення

(Hamayunova & Yermolayev, 2024). Зокрема застосування по фоні помірної дози мінерального удобрення біопрепаратів і мікроелементів, як для передпосівної обробки насіння, так і посіву рослин на початку бутонізації. Значення використання біопрепаратів для оптимізації живлення рослин, підвищення їх стійкості до несприятливих умов середовища визначено багатьма дослідниками на різних сільськогосподарських культурах.

Таким чином, впровадження ресурсозберігаючих підходів до живлення рослин є виправданим, воно дозволяє істотно підвищувати їх продуктивність та відповідно накопичувати і залишати значно більшу кількість надземної біомаси для заробки її у ґрунт після збирання основного врожаю. Неоціненне значення у цьому належить бобовим культурам, гороху зокрема. Дослідження у даному напрямку доцільно продовжувати, адже змінюються умови господарювання, кліматичні фактори, з'являються нові сорти, біопрепарати тощо.

Висновки. Недосконалість сівозмін та перенасичення їх сояшником потребує збільшення площ під бобовими культурами.

Дослідженнями з горохом визначено, що оптимізація живлення культури на засадах ресурсозбереження, а саме: обробка насіння перед сівбою, внесення $N_{15}P_{15}K_{15}$ та проведення позакореневого підживлення дозволяє підвищити врожайність зерна з 1,55 т/га у контролі до 2,45 т/га в кращих варіантах поєднання факторів.

Досліджувані елементи дозволяють істотно збільшити накопичення надземної біомаси рослин, кількість бульбочкових бактерій на коренях гороху та посилити симбіотичну фіксацію азоту.

Встановлено, що після вирощування гороху в умовах Південного Степу України за впровадження заходів, які включено до технології, в ґрунт може бути зароблено до 3 т/га свіжої органічної речовини та до 100–110 кг біологічного безкоштовного азоту.

Бібліографічні посилання:

1. Andrushko, M. O. (2020). Dysertatsiya na zdobuttya naukovoho stupenya doktora filosofiyi. Spetsial'nist' 201 – Ahronomiya. Optymizatsiya elementiv tekhnolohiyi vyroshchuvannya horokhu v umovakh zakhidnoho Lisostepu [Optimization of technology elements for pea cultivation in the conditions of the Western Forest-Steppe] (in Ukrainian).
2. Balyuk, S. A., Nosko, B. S., & Vorotintseva, L. I. (2018). Rehulyuvannya rodyuchosti gruntiv ta efektyvnosti dobrov v umovakh zmin klimatu [Regulation of soil fertility and fertilizer efficiency under climate change conditions]. *Visnyk ahraryoi nauky*, 4 (781), 5–12 (in Ukrainian).
3. Gamajunova, V. V., Kuvshinova, A. O., Kudrina, V. S., & Sydiakina, O. V. (2020). Influence of biologics on water consumption of winter barley and sunflower in conditions of Ukrainian Southern Steppe. *Innovative Solutions In Modern Science*. New York. TK Meganom LLC, 6 (42), 149–176.
4. Gamayunova, V. V., & Sydiakina, O. V. (2023). The problem of nitrogen in modern agriculture. *Ukrainian Black Sea region agrarian science*, 27(3), 46–61.
5. Hamayunova, V. V. (1983). Avtoreferat kand. dys. Efektyvnist spilnoho zastosuvannya solomy ta mineral'nykh dobrov na vrozhay ta yakist' sil'skohospodars'kykh kul'tur v umovakh zroshennya pivdnyya URSS [Efficiency of combined application of straw and mineral fertilizers on crop yield and quality of agricultural crops in the conditions of irrigation in the south of the Ukrainian SSR: Abstract of Ph.D. dissertation by V.V. Gamayunova] (in Ukrainian).
6. Hamayunova, V. V., & Yermolayev, V. M. (2024). Urozhaynist zerna horokhu zalezno vid peredposivnoyi obrobky nasinnya ta optymizatsiyi zhyvlennya v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrayiny [Pea grain yield depending on pre-sowing seed treatment and nutrition optimization in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine]. *Ahrarni innovatsiyi*, 23, 228–233 (in Ukrainian). doi: 10.32848/agrar.innov.2024.23.33
7. Hamayunova, V. V., Khonenko, L. H., Baklanova, T. V., Kudrina, V. S., & Moskva, I. S. (2019). Dobir al'ternatyvnykh sonyashnyku yarykh oliynykh kul'tur dlya umov Pivdennoho Stepu Ukrayiny ta optymizatsiya yikh zhyvlennya [Selection of alternative spring oilseed crops for the conditions of the Southern Steppe of Ukraine and optimization of their nutrition]. *Naukovi horyzonty*, 9 (82), 27–35 (in Ukrainian).
8. Hamayunova, V. V., Khonenko, L. H., Baklanova, T. V., & Pylypenko, T. V. (2023). Sivozmina yak zakhid resursozabezpechennya ta ekolohichnoyi rivnovahy Pivdennoho rehionu Ukrayiny v voyennyi period [Crop rotation as a measure of resource conservation and ecological balance in the Southern region of Ukraine in the post-war period]. *Climate-smart agriculture: science and practice: Scientific monograph*. Riga, Latvia: Baltija Publishing. 361–394. (in Ukrainian). doi: 10.30525/978-9934-26-389-7-18
9. Hamayunova, V. V., & Kazanok, O. O. (2010). Vplyv umov vyroshchuvannya na vrozhaynist' sortiv soyi v pivden-niy zoni Ukrayiny [Influence of growing conditions on the yield of soybean varieties in the southern region of Ukraine]. *Tavriys'kyi naukovyy visnyk*, 73, 24–29 (in Ukrainian).
10. Havrylenko, V. S. (2023). Formuvannya osnovnykh elementiv struktury urozhayu yachmenyu holozernoho yaro-ho zalezno vid udobrennya [Formation of the main elements of the structure of naked spring barley yield depending on fertilization]. *Tavriys'kyi naukovyy visnyk* 134, 24–29 (in Ukrainian). doi: 10.32782/2226-0099.2023.134.4
11. Kamins'kyi, I. V. (2013). Efektyvnist' vykorystannya zernobobovykh kul'tur u pol'ovykh sivozminakh yak poperednyka [Efficiency of using leguminous crops in field crop rotations as predecessors]. *Ekonomika APK*, 10, 24–27 (in Ukrainian).
12. Kudrya, S. I., Dehtyar'ova, Z. O., & Kudrya, N. A. (2020). Zapasy dostupnoyi volohy v chornozemi typovomu za riznoho nasychennya korotkorotatsiynykh sivozmin sonyashnykom [Available moisture reserves in typical chernozem under different saturation of short crop rotations with sunflower]. *Suchasni problemy zemlerobskoyi mekhaniky: materialy XXI Mizhnarodnoyi naukovoyi konferentsiyi*, 132 (in Ukrainian).
13. Lytovchenko, A. O., Hlushko, T. V., & Sydyakina, O. V. (2017). Yakist' zerna sortiv pshenytsi ozymoyi zalezno vid faktoriv ta umov roku vyroshchuvannya na pivdni Stepu Ukrayiny [Grain quality of winter wheat varieties depending on fac-

tors and conditions of the growing season in the south of the Steppe of Ukraine]. *Visnyk ahrarnoyi nauky Prychornomor'ya*, 3, 101–110 (in Ukrainian).

14. Mazur, V., Didur, I., Tkachuk, O., Pansyryeva, H., & Ovcharuk, V. (2021). Agroecological stability of cultivars of sparsely distributed legumes in the context of climate change. *Scientific Horizons*, 24, 1, 54–60.

15. Ovcharuk, V. V. (2020). Pobichna produktsiya roslynnytstva – al'ternatyva popovnennya orhanichnoyi rehovyny hruntu [Crop by-products as an alternative for replenishing soil organic matter]. *Dynamics of the development of world science*. Vancouver, Canada, 9, 781–788 (in Ukrainian).

16. Popov, S., Avramenko, S., & Man'ko, K. (2022). Nemaye hnoyu – viz'mit' solomu! [No manure – take straw!] *Agroexpert*. (in Ukrainian). Access mode: [https://btu-center.com/upload/images/stories/u_to_know/agroexp\(6\)14.pdf](https://btu-center.com/upload/images/stories/u_to_know/agroexp(6)14.pdf)

17. Rozhkov, A. O., Puzik, V. K., Kalens'ka, S. M., Puzik, L. M., Popov, S. I., Muzafarov, N. M., Bukhalo, V. YA., & Krysh-top, YE. A. (2016). a. Doslidna sprava v ahronomiyi: navchal'nyy posibnyk: u 2 kn. Kn. 1. [Research work in agronomy: a textbook in 2 volumes. Vol. 1]. *Teoretychni aspekty doslidnoyi spravy*. Kharkiv, 316. (in Ukrainian).

18. Rozhkov, A. O., Puzik, V. K., Kalens'ka, S. M., Puzik, L. M., Popov, S. I., Muzafarov, N. M., Bukhalo, V. YA., & Krysh-top, YE. A. (2016). b. Doslidna sprava v ahronomiyi: navchal'nyy posibnyk: u 2 kn. Kn. 2. [Research work in agronomy: a textbook in 2 volumes. Vol. 2]. *Statystychna obrobka rezul'tativ ahronomichnykh doslidzhen'*. Kharkiv, 342. (in Ukrainian).

19. Skrylnyk, Ye. V., Hetmanenko, V. A., & Kutova, A. M. (2018). Calculative models of humus balance as an indicator of agroecological stability of land use organization [Calculation models of humus balance as an indicator of agroecological stability of land use organization], *Naukovyy zhurnal «Naukovi horyzonty»*, 7–8 (70), 139–144 (in Ukrainian).

20. Sydyakina, O. V., & Hamayunova, V. V. (2023). Suchasnyy stan ta perspektyvy vyrobnytstva nasinnya sonyashnyku [Current state and prospects of sunflower seed production]. *Tavriys'kyy naukovyy visnyk*, 131, 196–204. (in Ukrainian). doi: 10.32782/2226-0099.2023.131.25

21. Tkachuk, O. P., & Ovcharuk, V. V. (2020). a. Potentsial biomasy pobichnoyi produktsiyi roslynnytstva dlya udobrennya gruntu [Scientific achievements of modern society]. *Abstracts of IX international scientific and practical conference*, April 28–30, Liverpool, 1069–1076 (in Ukrainian)

22. Tkachuk, O. P., & Ovcharuk, V. V. (2020), b. Ekolohichnyy potentsial zernobobovykh kul'tur u suchasniy intensyvniy sivozmini [Ecological potential of leguminous crops in modern intensive crop rotations]. *Sil's'ke hospodarstvo ta lisivnytstvo*, 18, 161–171 (in Ukrainian).

23. Tkachuk, O. P., & Vradiy, O. I. (2022). Balans pozhyvnykh rehovyn u grunti pry vyroshchuvanni zernobobovykh kul'tur [Nutrient balance in the soil when growing leguminous crops]. *Ekolohichni nauky*, 2 (41), 43–47 (in Ukrainian). doi: 10.32846/2306-9716/2022.eco.2-41.724.

24. Ushkarenko, V. O., Nikishenko, V. L., Holoborod'ko, S. P., & Kokovikhin, S. V. (2008). *Dyspersiynny i korelyatsiynny analiz u zemlerobstvi ta roslynnytstvi: navchal'nyy posibnyk* [Variance and correlation analysis in agriculture and plant science: a textbook]. Aylant. Kherson, 272 (in Ukrainian).

Hamayunova V. V., Doctor of Science, Professor, Mykolaiv National Agrarian University, Mykolaiv, Ukraine

Yermolaiev V. M., PhD student, Mykolaiv National Agrarian University, Mykolaiv, Ukraine

Improvement of soil fertility through the cultivation of leguminous crops

The aim of the research was to restore soil fertility, enrich it with fresh organic matter and biological nitrogen through the cultivation of leguminous crops, particularly peas. In the current conditions of farming, when the economy of farms is vulnerable and weakened, this issue is relevant. The research identified the impact of pre-sowing seed treatment and plant nutrition optimization on improving the state of southern chernozem. The studies were conducted at the Experimental Field of the Educational-Scientific-Practical Center of MNAU during 2021-2023 using standard methodologies. Peas of the Madonna variety were grown on southern chernozem. The effectiveness of seed treatment before sowing, application of a starter dose of $N_{15}P_{15}K_{15}$ fertilizers, and foliar feeding of plants were determined. It was found that conservation measures – pre-sowing seed treatment and nutrition optimization – positively affected the increase in grain productivity of peas. Maximum grain yield levels were achieved through a combination of seed treatment, fertilizer application, and foliar feeding. As a result of the research, it was revealed that these technology elements significantly increased the aboveground biomass of pea plants. The amount of biomass during the pre-harvest period significantly increased under the influence of resource-saving nutrition optimization compared to the control variant. Seed treatment alone led to a 10.4% increase in accumulated dry matter, while the combination of researched measures resulted in an even more significant growth – up to a maximum of 58.5% compared to the control. The most biomass was formed in variants where seed treatment, $N_{15}P_{15}K_{15}$ application, and foliar feeding with Nanovit at a dose of 1 L/ha were combined. A close correlation dependence between grain yield levels and accumulated biomass remaining in the soil as fresh organic matter was determined. The total number of nodules throughout the period was significantly higher than active ones. This may be due to high temperature regimes and not always optimal soil moisture supply for their effective work. With symbiotically fixed nitrogen and its content in aboveground biomass, soil nitrogen can increase from 73.2 to 110.0 kg/ha. Its growth compared to the control variant ranged from 19.7 to 60.3%. This is an extremely important feature for free enrichment of soil with biological nitrogen, valuable fresh organic matter, and an overall positive impact on key fertility indicators.

Key words: field pea, symbiotic activity, soil enrichment with organic matter and nitrogen, nutrition optimization, grain yield, resource conservation.