



Землеробство, грунтознавство, агрохімія

УДК 631.816:633.1:631.4

© 2025

ЗМІНА АГРОХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СІРОГО ЛІСОВОГО ҐРУНТУ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ

С.Е. Дегодюк¹, А.О. Мулярчук², О.А. Літвінова³, О.М. Яремко⁴

¹доктор сільськогосподарських наук, член-кореспондент НААН

²PhD (доктор філософії)

³кандидат сільськогосподарських наук

^{1, 2, 4}Національний науковий центр «Інститут землеробства НААН»

вул. Машинобудівників, 2-Б, с-ще Чабани

Фастівського р-ну Київської обл., 08162, Україна

³Національний університет біоресурсів і природокористування України

вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03041, Україна

e-mail: ¹s.degodyuk@ukr.net, ²mulyar1495@gmail.com, ³litvinova19@ukr.net

ORCID: ¹0000-0003-2293-6654, ²0009-0004-5947-1111,

³0000-0002-0962-8406, ⁴0009-0007-2324-5050

Надійшла 09.05.2025

Мета. Вивчити вплив різних систем удобрення на трансформацію агрохімічних показників сірого лісового ґрунту за вирощування пшениці озимої в короткоротаційній сівозміні зони Лісостепу. **Методи.** Польовий (визначення взаємодії об'єкта досліджень із біотичними та абіотичними чинниками), лабораторно-аналітичний (агрохімічні показники ґрунту), математико-статистичний (обробка експериментальних даних). **Результати.** Досліджено зміну агрохімічних параметрів сірого лісового ґрунту за різних систем удобрення та видів добрив (2021–2023 рр.). Відзначено, що за органо-мінеральної системи удобрення із внесенням 12 т/га сівозмінної площі гною великої рогатої худоби + + $N_{100}P_{60}K_{100}$ у процесі вирощування пшениці озимої сформувався найвищий уміст поживних елементів у ґрунті: легкогідролізованого азоту — 63,2 мг/кг, рухомих форм фосфору й калію — відповідно, 281 і 252 мг/кг, прирости до контролю (без добрив) становили 22%, 67 і 47%. Водночас за біологізованих систем удобрення із застосуванням гною великої рогатої худоби дозою 12 т/га сівозмінної площі

на фоні заорювання соломи гороху й біодеструктора вміст азоту становив 61,1 мг/кг, фосфору — 224,0, калію — 233,0 мг/кг, прирости до контролю (солома гороху) — відповідно, 19%, 28, 54%. Доведено, що за впливом на родючість сірого лісового ґрунту органо-мінеральні біоактивні добрива марки органік були рівнозначними органічним системам удобрення, внесенню гною великої рогатої худоби дозами 6 і 12 т/га сівозмінної площі. **Висновки.** За вирощування пшениці озимої найбільшого відтворення родючості сірого лісового ґрунту можна досягти поєднанням напівперепрілого гною великої рогатої худоби, мінеральних добрив, а також гною по фоні соломи та біодеструктора. У разі дефіциту органічної сировини перспективним є застосування органо-мінерального біоактивного добрива марки органік дозами 1 і 2 т/га.

Ключові слова: родючість, поживні елементи, мінеральні добрива, органічні й органо-мінеральні біоактивні добрива, пшениця озима.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202507-01>

Нині у зв'язку з диспаритетом цін на добрива та рослинницьку продукцію важливим є питання балансу між рентабельністю і збереженням родючості ґрунту. Мінеральні добрива — один із найбільш ефективних, однак ресурсно-енерговитратних засобів підвищення продуктивності землеробства й відновлення родючості ґрунтів. Світовий досвід підтверджує, що без застосування мінеральних добрив неможливо вести прибуткове сільське господарство. Саме тому в розвинутих країнах обсяги виробництва й застосування мінеральних добрив перебувають на високому рівні [1, 2].

Система застосування добрив дає змогу впливати не лише на продуктивність і якість зерна пшениці озимої, а й на зміну рівня потенційної родючості ґрунту. На думку багатьох учених, за оптимізації систем мінерального живлення рослин, крім достатнього забезпечення рослин мінеральними добривами відповідно до їх біологічних особливостей, не менш важливим є відтворення родючості ґрунту [3]. Одним із головних у системі заходів, що

визначають величину продуктивності та якості зерна пшениці, є забезпечення її мінеральним живленням. Збалансоване живлення рослин сприяє одержанню високих урожаїв і родючості ґрунту.

За ефективного застосування сучасних агрохімікатів комплексного впливу збільшується виробництво зерна, підвищуються прибутковість рослинництва й ефективність використання агрокліматичного та агротехнічного потенціалів регіону. Агроресурси оптимізують живлення рослин, стимулюють їх ріст і розвиток, впливають на процеси формування продуктивності [4, 5]. Раціональне застосування добрив під пшеницю озиму передбачає їх внесення з урахуванням показників родючості ґрунтів, сортових особливостей та попередників. Особливо значущими є строки внесення і види азотних добрив, зокрема, азотне живлення має бути оптимальним упродовж усіх етапів росту й розвитку рослин [6, 7].

Для повноцінного живлення рослин, крім макроелементів, важливими є також мікроелементи — бор, залізо, марганець, сірка, цинк, мідь, молібден

тощо. Із використанням під пшеницю озиму мікродобрив, що містять мікроелементи, підвищується агротехнічна та економічна ефективність вирощування зерна. Доведено, що обробка зерна пшениці озимої мікроелементами перед сівбою сприяла підвищенню врожайності на 6,1%, вмісту клейковини — на 24,9–28,4% [8]. Позакореневе підживлення пшениці озимої хелатним добривом нормою 1 кг/га позитивно вплинуло на висоту рослин, довжину колоса, вміст хлорофілу. Також досліджено вплив різних норм і способів внесення азоту на висоту рослин, періоди колосіння й дозрівання, кількість колосків, продуктивних стебел, довжину колоса, масу 1000 зерен [9]. Мікроелементи Zn, Mo, Cu, B, Fe, Mn, які використовували в різних комбінаціях, посилювали дію мікроелементів і значною мірою впливали на підвищення врожайності зерна та соломи, вміст сухої речовини в пшениці озимій [10, 11].

У системі удобрення важливу роль відіграють органічні добрива як спосіб підвищення родючості, поліпшення структури ґрунту, регулювання агрофізичних, фізико-хімічних і біологічних властивостей ґрунту. Однак створити високопродуктивні ґрунти, використовуючи лише органічні добрива, нині неможливо [12–14]. Підвищення енергопотенціалу ґрунту за внесення органічних і мінеральних добрив та хімічних меліорантів сприяє збільшенню врожаїв сільськогосподарських культур [15].

У роботі [16] зазначено, що за вирощування конюшини на темно-сірому опідзоленому ґрунті в короткоротаційній зернопросапній сівозміні найвищий уміст гумусу забезпечувала органічна система удобрення з насиченням сівозміни органічними добривами дозою 17,5 т/га. За орґано-мінеральної системи удобрення агрохімічні властивості ґрунту поліпшувалися з підвищенням

кількості органіки в складі повного удобрення. Авторами [17] доведено, що за вирощування пшениці озимої застосування лише мінеральних систем удобрення наприкінці V та XI ротаций сівозміни, відповідно, дозами $N_{140}P_{180}K_{180}$ і $N_{65}P_{68}K_{68}$ сприяло швидкому забезпеченню рослин елементами живлення, однак їх ефективність була незначною. Щороку в ґрунті за внесення надмірних доз мінеральних добрив відбувається накопичення фосфору й калію через низьке їх засвоєння сільськогосподарськими культурами, закріплення в ґрунтового вбирному комплексі фосфору (зафосфачування), погіршення фізико-хімічних властивостей, нераціонально підібрані співвідношення мінеральних добрив без урахування властивостей ґрунту та зниження активності ґрунтової мікробіоти [18].

Мета досліджень — визначити вплив різних систем удобрення на зміну родючості сірого лісового ґрунту за вирощування пшениці озимої в короткоротаційній сівозміні.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводили (2021–2023 рр.) в тривалому досліді відділу агрохімії ННЦ «ІЗ НААН» з вивчення впливу хімічних і біологічних засобів інтенсифікації в 5-пільній польовій короткоротаційній сівозміні. Чергування культур було таким: кукурудза на зерно — ячмінь ярий — гречка — горох — пшениця озима. Схема досліду містила 2 блоки: традиційний та органічний по 11 варіантів. Спосіб розміщення варіантів — систематичний, повторення досліду — 4-разове, площа посівної ділянки — 52 м², облікової — 22 м². Агрохімічні показники орного (0–20 см) шару ґрунту: рН_{KCl} — 4,6 потенціометрично (ДСТУ ISO 10390:2001), гідролітична кислотність за Каппеном — 1,61 мг·екв./100 г (ДСТУ 7537:2014), уміст легкогідролізованого азоту за Корнфілдом — 50,8 мг/кг ґрунту (ДСТУ 7863:2015), рухомого

фосфору за Чиріковим — 168 мг/кг ґрунту та рухомого калію — 90,2 мг/кг ґрунту (ДСТУ 4115:2002), вміст загального гумусу — 1,30% (ДСТУ 4289:2004), кальцію — 7,7 мг·екв./100 г ґрунту, магнію — 0,5 мг·екв./100 г ґрунту (ДСТУ 7861:2015). У досліді висівали пшеницю озиму сорту Краєвид, застосовували мінеральні добрива: амофос і калій хлористий під оранку, амонійну селітру (половинні норми) під сівбу та ранньовесняне підживлення.

Гній великої рогатої худоби вносили дозою 60 т/га під кукурудзу на зерно, що становить у середньому 12 т/га сівозмінної площі. У досліді вивчали ефективність органо-мінерального біоактивного добрива (ОМБД), виготовленого на основі гною і твердої фракції відходів свинокомплексів, мінеральних компонентів (сорбентів, іонообмінників, меліорантів) та агрономічно цінного комплексу мікроорганізмів зі співвідношенням $N_4P_4K_4$ (по 40 кг діючої речовини в 1 т). Також виготовляли ОМБД марки органік, дозволене для застосування в органічному землеробстві зі співвідношенням поживних речовин — органік : $N_2P_2K_2$. Позакореневе підживлення хелатними мікродобривами і гуматами проводили у фазах виходу в трубку та колосіння. Агрохімічна характеристика хелатного добрива: N — 60 г/л, P_2O_5 — 160, K_2O — 60, SO_3 — 5,2, B — 0,5, Cu (EDTA) — 0,5, Fe (EDTA) — 1, Mn (EDTA) — 0,5, Zn (EDTA) — 1,0, Mo (EDTA) — 0,05 г/л, гуматного добрива: K_2O — 40 г/л, гумінові кислоти — 180 г/л, фульвокислоти — 60 г/л. Перед зароблянням побічної продукції проводили її обробку біодеструктором. Облік урожаю та показників його структури здійснювали згідно з «Методикою державного сортопробування сільськогосподарських культур» 2001 р. Дисперсійний аналіз експериментальних даних виконували з використанням програми Microsoft Excel 2010.

За результатами досліджень, найнижчий рівень легкогідролізованого азоту в орному шарі сірого лісового ґрунту 0–20 см відзначено в разі застосування екстенсивної системи удобрення, без добрив (контроль) — 52,1 мг/кг (табл. 1). За використання мінеральної системи удобрення спостерігали незначний приріст легкогідролізованого азоту (2–8%) до контролю. Так, за внесення одинарної дози $N_{50}P_{30}K_{50}$ його вміст становив 54,0 мг/кг. За подвоєної і потроєної кількості внесених добрив до рівнів, відповідно, $N_{100}P_{60}K_{100}$ та $N_{150}P_{90}K_{150}$ уміст легкогідролізованого азоту підвищився до 55,3 й 56,3 мг/кг ґрунту.

За відновлювальної системи удобрення із внесенням ОМБД 4-4-4 дозою 0,5 т/га + N_{40} зафіксовано незначне підвищення легкогідролізованого азоту (до 2,2 мг/кг) із приростом 4% до контролю. За подвоєної дози ОМБД до 1 т/га його приріст у ґрунті збільшився на 5,8 мг/кг (11%) порівняно з контролем і становив 57,9 мг/кг. Показники вмісту легкогідролізованого азоту за відновлювальної системи були найближчими до значень за органічної системи удобрення. Так, за внесення гною великої рогатої худоби дозою 6 т/га сівозмінної площі вміст легкогідролізованого азоту становив 53,2 мг/кг із приростом до контролю 2%. Натомість зі зростанням дози гною до 12 т/га сівозмінної площі його приріст був на рівні 6,1 мг/кг, або 12%, до контролю.

Доведено, що за органо-мінеральної системи приріст цього показника порівняно зі значенням за інших систем удобрення був високим. За внесення 12 т/га гною великої рогатої худоби + $N_{50}P_{30}K_{50}$ уміст легкогідролізованого азоту становив 59,3 мг/кг, що перевищувало контроль на 7,2 мг/кг, або 14%. Зі зростанням рівня агрохімічного навантаження до 12 т/га гною великої рогатої худоби + $N_{100}P_{60}K_{100}$ його вміст (63,7 мг/кг) був найвищим, тобто

1. Зміна вмісту легкогідролізованого азоту в сірому лісовому ґрунті за різних систем удобрення, шар ґрунту — 0–20 см (середнє за 2021–2023 рр.)

Удобрєння на 1 га ріллі	Легкогідролізований азот, мг/кг				Приріст до контролю	
	2021 р.	2022 р.	2023 р.	Середнє	мг/кг	%
Без добрив (контроль)	50,4	47,0	58,8	52,1	–	–
<i>Органо-мінєральна система удобрення</i>						
Ґній великої рогатої худоби, 12 т/га + N ₅₀ P ₃₀ K ₅₀ *	58,8	51,8	67,2	59,3	7,2	14
Ґній великої рогатої худоби, 12 т/га + N ₁₀₀ P ₆₀ K ₁₀₀ *	59,0	53,2	78,9	63,7	11,6	22
<i>Органічна система удобрення</i>						
Ґній великої рогатої худоби, 6 т/га*	51,8	47,6	60,2	53,2	1,1	2
Ґній великої рогатої худоби, 12 т/га*	57,4	48,6	68,6	58,2	6,1	12
<i>Мінєральна система удобрення</i>						
N ₅₀ P ₃₀ K ₅₀ *	48,2	49,4	64,4	54,0	2,1	4
N ₁₀₀ P ₆₀ K ₁₀₀ *	51,8	53,2	60,9	55,3	3,2	6
N ₁₅₀ P ₉₀ K ₁₅₀ *	50,4	53,8	64,8	56,3	4,2	8
<i>Відновлювальна система удобрення</i>						
ОМБД 4-4-4, 1 т/га*	51,8	54,6	67,2	57,9	5,8	11
ОМБД 4-4-4, 0,5 т/га + N ₄₀ *	49,0	51,8	62,0	54,3	2,2	4
\bar{X}	52,9	51,1	65,3	56,4	–	–
S _x	1,3	0,9	1,8	1,1	–	–
V, %	7,6	5,4	8,9	6,1	–	–
S	4,0	2,7	5,8	3,5	–	–

*Хелатне добриво, 2 л/га (для табл. 1–3).

збільшився на 11,6 мг/кг, або 22%, порівняно з показником у варіанті без добрив, що свідчить про синергічну дію за поєданого застосування органічних і мінєральних добрив. За біологізованих систем удобрення вміст легкогідролізованого азоту був вищим, ніж за традиційних систем (рис. 1).

Найнижчий показник відзначено на контролі (солома гороху) — 51,3 мг/кг, який поступається значенню за екстенсивного удобрення з використанням традиційних систем, що можна пояснити іммобілізацією сполук азоту мікроорганізмами. Із внесенням ґною великої рогатої худоби дозами 6 і 12 т/га сівозмінної площі по фоні побічної продукції, біодеструктора та

позакореневого підживлення гуматним добривом вміст легкогідролізованого азоту був на рівні, відповідно, 59,6 і 61,1 мг/кг із приростами 16 та 19% до контролю.

Із застосуванням ОМБД органік у відновлювальній системі показник легкогідролізованого азоту наближався до значення за органічної системи удобрення. У разі внесення ОМБД органік дозою 1 т/га він становив 58,3 мг/кг, зі збільшенням дози до 2 т/га спостерігали його підвищення до 60,1 мг/кг із приростами 14 і 17%, відповідно, до контролю (солома гороху). Найменший приріст зафіксовано за використання біодеструктора по рештках попередника — 56,9 мг/кг. Динаміка

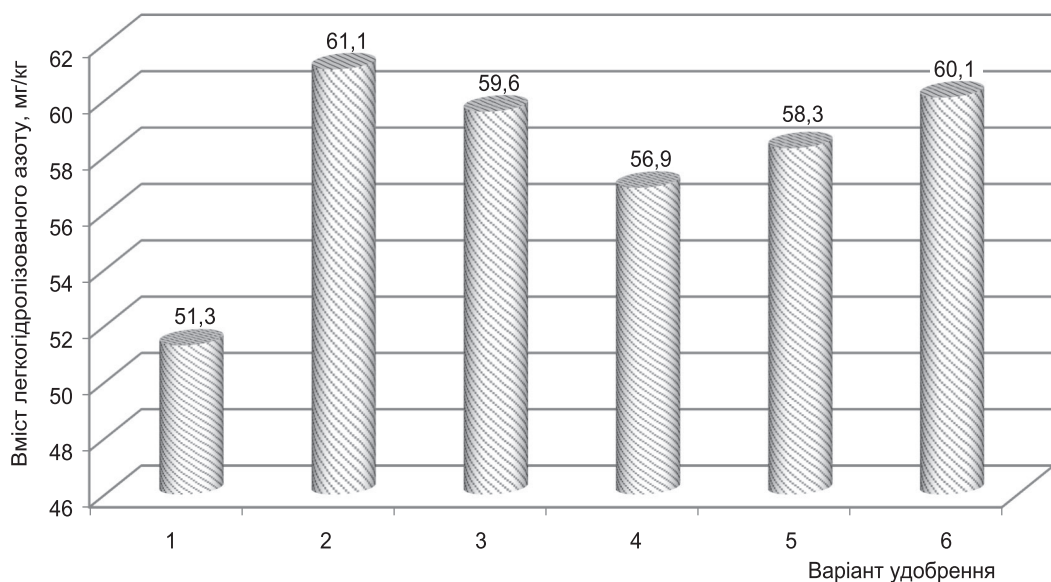


Рис. 1. Зміна вмісту легкогідролізованого азоту в сірому лісовому ґрунті за біологізованих систем удобрення, шар ґрунту 0–20 см (середнє за 2021–2023 рр.): 1 – солома, 3 т/га (контроль), 2 – гній великої рогатої худоби, 12 т/га + біодеструктор + гуматне добриво, 3 – гній великої рогатої худоби, 6 т/га + біодеструктор + гуматне добриво, 4 – біодеструктор + гуматне добриво, 5 – ОМБД органік, 1 т/га + гуматне добриво, 6 – ОМБД органік, 2 т/га + гуматне добриво

змін фосфорного режиму ґрунту була спричинена різною інтенсивністю агрохімічного навантаження. Застосування органічних і мінеральних добрив сприяло не лише стабілізації, а й відтворенню запасу рухомої фракції фосфатів у кореневмісному шарі ґрунту порівняно з вихідними значеннями. Вміст рухомого фосфору узгоджувався з підвищенням агрохімічного навантаження за вирощування пшениці озимої.

Найнижчим рівень запасів сполук рухомого фосфору був в орному шарі сірого лісового ґрунту 0–20 см у варіанті без добрив (контроль) — 168 мг/кг (табл. 2). За органо-мінеральної системи удобрення із застосуванням гною великої рогатої худоби дозою 12 т/га сівозмінної площі та мінеральних добрив $N_{50}P_{30}K_{50}$ його вміст становив 227 мг/кг із приростом до контролю на рівні 35%. Зі збільшенням агрохімічного навантаження до $N_{100}P_{60}K_{100}$ вміст

сполук рухомого фосфору підвищився до 281 мг/кг із приростом 113 мг/кг, або 67%, що відповідало дуже високому рівню забезпечення цим елементом (див. табл. 2).

За органічної системи удобрення із внесенням гною великої рогатої худоби дозами, відповідно, 6 і 12 т/га сівозмінної площі вміст P_2O_5 у ґрунті відповідав дуже високому рівню забезпечення — 224 і 246 мг/кг. За впровадження мінеральної системи удобрення відзначено тенденцію до збільшення запасів сполук рухомого фосфору в орному шарі сірого лісового ґрунту. Встановлено, що за внесення мінеральної одинарної дози $N_{50}P_{30}K_{50}$ показник становив 220 мг/кг із приростом до контролю 52 мг/кг, або 31%. У разі підвищення дози NPK вдвічі і втричі спостерігали збільшення приросту P_2O_5 до контролю, відповідно, на 78 і 94 мг/кг, або на 46 і 56%, порівняно зі значенням

2. Зміна вмісту рухомого фосфору в сірому лісовому ґрунті за різних систем удобрення, шар ґрунту – 0–20 см (середнє за 2021–2023 рр.)

Удобрєння	Рухомий фосфор, мг/кг				Приріст до контролю	
	2021 р.	2022 р.	2023 р.	Середнє	мг/кг	%
Без добрив (контроль)	160	170	175	168	–	–
<i>Органо-мінєральна система удобрення</i>						
Гній великої рогатої худоби, 12 т/га + N ₅₀ P ₃₀ K ₅₀ *	220	225	237	227	59	35
Гній великої рогатої худоби, 12 т/га + N ₁₀₀ P ₆₀ K ₁₀₀ *	265	294	285	281	113	67
<i>Органічна система удобрення</i>						
Гній великої рогатої худоби, 6 т/га*	212	235	225	224	56	33
Гній великої рогатої худоби, 12 т/га*	205	253	260	246	78	46
<i>Мінєральна система удобрення</i>						
N ₅₀ P ₃₀ K ₅₀ *	195	240	235	220	52	31
N ₁₀₀ P ₆₀ K ₁₀₀ *	232	250	256	246	78	46
N ₁₅₀ P ₉₀ K ₁₅₀ *	252	269	265	262	94	56
<i>Відновлювальна система удобрення</i>						
ОМБД 4-4-4, 1 т/га*	200	224	230	218	50	30
ОМБД 4-4-4, 0,5 т/га + N ₄₀ *	195	212	220	209	41	24
\bar{X}	214	240	243	233	–	–
S _x	9	10	9	9	–	–
V, %	13,5	13,9	12,9	13,3	–	–
S	29	33	31	31	–	–

у варіанті без добрив, що свідчить про позитивний баланс рухомих сполук фосфору за зростаючих доз мінєральних добрив.

Використання відновлювальної системи удобрення також сприяло підвищенню рухомих сполук фосфору. Так, за внесення ОМБД 4-4-4 дозами 1 і 0,5 т/га + N₄₀ уміст фосфатів у ґрунті був, відповідно, на рівні 218 та 209 мг/кг із приростом 30 і 24% до контролю (без добрив). За біологізованих систем удобрення спостерігали зниження показників рухомого фосфору: на 25–57% за органо-мінєральної, на 23–36% за органічної, на 21–46% за мінєральної системи, що пояснюється відсутністю

внесення P₂O₅ із добривами. На контролі (солома гороху) отримано найменший показник рухомих форм фосфору — 177 мг/кг ґрунту.

За органічної системи удобрення дозами 6 і 12 т/га гною великої рогатої худоби по фоні соломи гороху, біодеструктора і позакореневого підживлення гуматом досягнуто найвищого рівня фосфатів у ґрунті — відповідно, 216 і 227 мг/кг із приростом 22 й 28% до контролю. За вмістом P₂O₅ відновлювальна система удобрення поступалася органічній на 10–15%. У разі внесення ОМБД органік дозами 1 і 2 т/га запаси рухомих форм фосфору становили, відповідно, 189 та 202 мг/кг, що

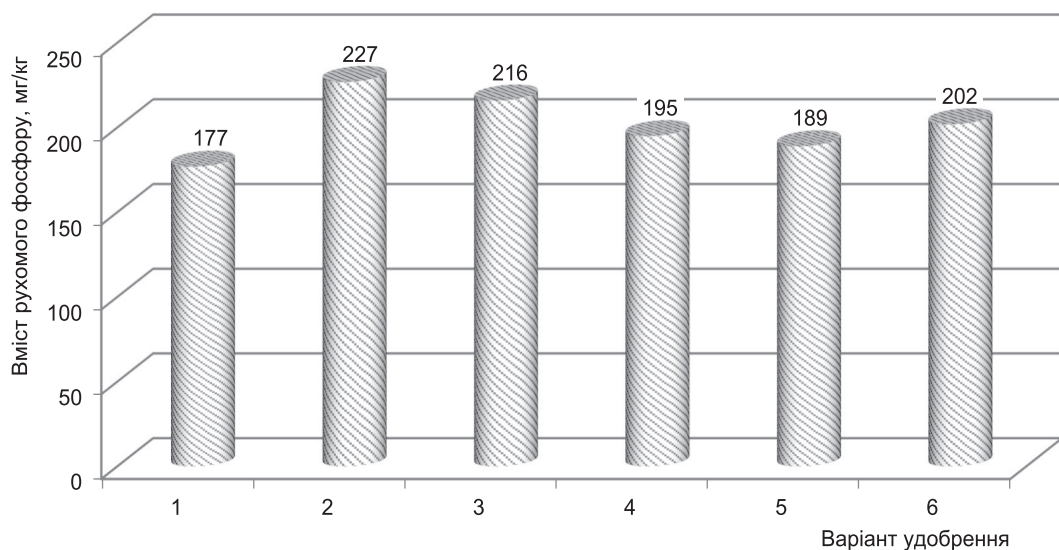


Рис. 2. Зміна вмісту рухомого фосфору в сірому лісовому ґрунті за біологізованих систем удобрення, шар ґрунту – 0–20 см (середнє за 2021–2023 рр.): 1 – солома, 3 т/га (контроль), 2 – гній великої рогатої худоби, 12 т/га + біодеструктор + гуматне добриво, 3 – гній великої рогатої худоби, 6 т/га + біодеструктор + гуматне добриво, 4 – біодеструктор + гуматне добриво, 5 – ОМБД органік, 1 т/га + гуматне добриво, 6 – ОМБД органік, 2 т/га + гуматне добриво

перевищувало контроль, відповідно, на 7 і 14% (рис. 2). З використанням біодеструктора по соломі гороху вміст рухомих форм P_2O_5 був на рівні 195 мг/кг.

Найсприятливіший калійний режим сірого лісового ґрунту відзначено за використання традиційних систем удобрення, де вміст рухомого калію був на 15–30% вищим, ніж за інших систем. У разі тривалого застосування добрив найнижчий вміст сполук рухомого калію в орному шарі ґрунту 0–20 см встановлено у варіанті без добрив (контроль) — 172 мг/кг.

За відновлювальної системи удобрення приріст K_2O до контролю становив 10%. Так, за внесення ОМБД 4-4-4 дозами 1 та 0,5 т/га + N_{40} вміст сполук рухомого калію був, відповідно, на рівні 188 і 182 мг/кг ґрунту, що перевищило варіант без добрив на 16 та 10 мг/кг, або на 9 і 6% (табл. 3). Застосування виключно мінеральних добрив по фоні позакореневого

підживлення хелатними формами макро- й мікроелементів добре позначилося на калійному режимі. Так, за внесення одинарної дози $N_{50}P_{30}K_{50}$ показник K_2O становив 193 мг/кг із приростом до контролю 12%. Зі збільшенням доз добрив до рівнів $N_{100}P_{60}K_{100}$ та $N_{150}P_{90}K_{150}$ приріст до контролю був на рівні, відповідно, 46 і 60 мг/кг, або 27 та 35%. Це свідчить про позитивний вплив агрохімікатів на накопичення цього макроелемента в процесі живлення рослин.

За внесення гною великої рогатої худоби дозами 6 і 12 т/га сівозміної площі вміст рухомих форм калію в ґрунті становив, відповідно, 215 та 234 мг/кг ґрунту із приростом до контролю 25 і 36%. У разі поєданого застосування мінеральних добрив та гною за орґано-мінеральної системи удобрення показники калійного режиму були найвищими порівняно зі значеннями за інших систем. Так, за внесення 12 т/га

3. Зміна вмісту рухомого калію в сірому лісовому ґрунті за різних систем удобрення, шар ґрунту — 0–20 см (середнє за 2021–2023 рр.)

Удобрення	Рухомий калій, мг/кг				Приріст до контролю	
	2021 р.	2022 р.	2023 р.	Середнє	мг/кг	%
Без добрив (контроль)	170	175	172	172	–	–
<i>Органо-мінеральна система удобрення</i>						
ґній великої рогатої худоби, 12 т/га + N ₅₀ P ₃₀ K ₅₀ *	228	232	225	228	56	32
ґній великої рогатої худоби, 12 т/га + N ₁₀₀ P ₆₀ K ₁₀₀ *	240	258	260	252	80	47
<i>Органічна система удобрення</i>						
ґній великої рогатої худоби, 6 т/га*	200	220	225	215	43	25
ґній великої рогатої худоби, 12 т/га*	220	245	243	234	62	36
<i>Мінеральна система удобрення</i>						
N ₅₀ P ₃₀ K ₅₀ *	195	185	200	193	21	12
N ₁₀₀ P ₆₀ K ₁₀₀ *	200	225	220	218	46	27
N ₁₅₀ P ₉₀ K ₁₅₀ *	230	232	236	232	60	35
<i>Відновлювальна система удобрення</i>						
ОМБД 4-4-4, 1 т/га*	187	195	187	188	16	9
ОМБД 4-4-4, 0,5 т/га + N ₄₀ *	182	180	182	182	10	6
\bar{X}	205	215	215	211	–	–
S _x	7	9	9	8	–	–
V, %	11,3	13,5	13,4	12,4	–	–
S	23	29	29	26	–	–

гною великої рогатої худоби + N₅₀P₃₀K₅₀ отримано приріст на рівні 56 мг/кг, або 32%. Зі збільшенням удвічі мінеральних добрив (12 т/га гною великої рогатої худоби + N₁₀₀P₆₀K₁₀₀) приріст до контролю підвищився до 47%, а вміст K₂O становив 252 мг/кг, що відповідає дуже високому рівню забезпечення цим елементом у ґрунті.

За біологізованих систем удобрення найнижчий вміст рухомого калію в орному шарі сірого лісового ґрунту був сформований на контролі (солома гороху) — 179 мг/кг ґрунту (рис. 3).

Доведено, що за органічної системи удобрення із внесенням гною великої рогатої худоби дозою 12 т/га сівозмінної площі по фоні соломи гороху, біодеструктора та позакореневого

підживлення гуматним добривом уміст рухомих форм K₂O становив 240 мг/кг ґрунту із приростом до контролю (солома гороху) 54 мг/кг, або 30%. Зі зменшенням дози гною великої рогатої худоби до 6 т/га сівозмінної площі вміст у ґрунті доступних форм калію знизився до 210 мг/кг. Аналогічний результат отримано за внесення біодеструктора по післяжнивних рештках попередника — 209 мг/кг із приростом до контролю 17%.

За відновлювальної системи удобрення із застосуванням ОМБД органік відзначено тенденцію до зростання вмісту рухомих форм калію в орному шарі ґрунту 0–20 см. Так, із внесенням ОМБД органік дозами 1 і 2 т/га по фоні позакореневого підживлення гуматом

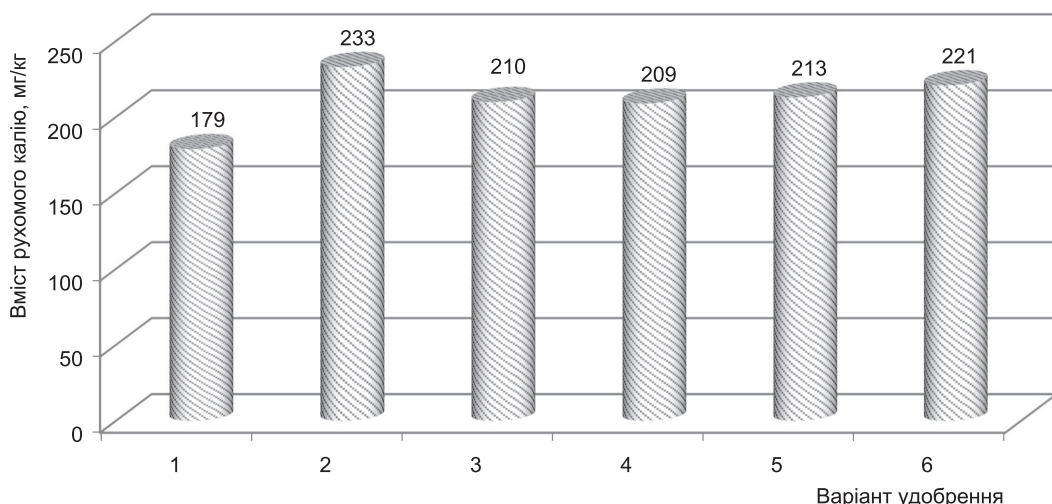


Рис. 3. *Зміна вмісту рухомого калію в сірому лісовому ґрунті за біологізованих систем удобрення, шар ґрунту — 0–20 см (середнє за 2021–2023 рр.): 1 — солома, 3 т/га (контроль), 2 — гній великої рогатої худоби, 12 т/га + біодеструктор + гуматне добриво, 3 — гній великої рогатої худоби, 6 т/га + біодеструктор + гуматне добриво, 4 — біодеструктор + гуматне добриво, 5 — ОМБД органік, 1 т/га + гуматне добриво, 6 — ОМБД органік, 2 т/га + гуматне добриво*

показник K_2O становив, відповідно, 215 та 221 мг/кг ґрунту із приростом 19 і 24% до контролю відповідно. За

результатами досліджень уміст рухомих форм K_2O підвищився до 209 мг/кг у разі застосування біодеструктора.

Висновки

Доведено, що розширеного відтворення потенційної родючості сірого лісового ґрунту за систематичного застосування різних видів добрив можна досягти завдяки органічній (12 т/га сівозмінної площі гною великої рогатої худоби), органо-мінеральній (12 т/га гною великої рогатої худоби + $N_{100}P_{60}K_{100}$) і відновлювальній (ОМБД 4-4-4, 1 т/га) системам удобрення. Поживний режим ґрунту за вмістом легкогідролізованого азоту характеризувався низьким рівнем забезпеченості — 52,1–63,7 мг/кг, що на 1,1–11,6 мг/кг перевищувало контроль без добрив. За мінеральної ($N_{100}P_{60}K_{100}$) та органічної (12,0 т/га гною великої рогатої худоби) систем удобрення уміст рухомих форм P_2O_5 підвищився на 78 мг/кг (46%), за органо-мінеральної (12 т/га гною

великої рогатої худоби + $N_{100}P_{60}K_{100}$) — на 113 мг/кг (67%) й досягнув значень 168–281 мг/кг, що відповідало рівню високого й дуже високого забезпечення фосфором у ґрунті. Калійний режим сірого лісового ґрунту відзначався високим умістом його рухомих форм і становив за мінеральної системи удобрення 193–232 мг/кг, органічної — 215–234 мг/кг, органо-мінеральної — 228–252 мг/кг за вмісту K_2O на контролі на рівні 172 мг/кг.

Отже, за біологізованого землеробства стабільність фонду поживних речовин у ґрунті за азотом, фосфором і калієм забезпечує органічна система удобрення — внесення гною великої рогатої худоби дозою 12 т/га сівозмінної площі та 2 т/га органо-мінеральних біоактивних добрив (ОМБД органік).

Dehodiuk S.¹, Muliarchuk A.², Litvinova O.³,
Yaremko O.⁴

^{1, 2} National Research Centre of the Institute of Agriculture of NAAS, 2-B Mashynobudivnykiv Str., vil. Chabany, Fastiv district, Kyiv oblast, 08162, Ukraine; ³ National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 15 Heroiv Oborony Str., Kyiv, 03041, Ukraine; e-mail: ¹s.degodyuk@ukr.net, ²mulyar1495@gmail.com, ³litvinova19@ukr.net; ORCID: ¹0000-0003-2293-6654, ²0009-0004-5947-1111, ³0000-0002-0962-8406, ⁴0009-0007-2324-5050

Change in agrochemical properties of gray forest soil under different fertilizer systems

Goal. To study the influence of various fertilizer systems on the transformation of agrochemical indicators of gray forest soil during the cultivation of winter wheat in the short-term crop rotation in the Forest-Steppe zone.

Methods. Field (determination of the interaction of the object of research with biotic and abiotic factors), laboratory-analytical (agrochemical soil indicators), mathematical-statistical (processing of experimental data). **Results.** The change in agrochemical parameters of gray forest soil under different fertilizer systems and types of fertilizers (2021–2023) was studied. It was fixed that according to the organic-mineral fertilizer system with the introduction of 12 t/ha of rotational area of manure of cattle + N100P60K100 in the process of growing winter wheat, the highest

content of nutrients in the soil was formed: light hydrolyzed nitrogen — 63.2 mg/kg; mobile forms of phosphorus and potassium — 281 and 252 mg/kg, respectively; increases to control (without fertilizers) were 22%, 67, and 47%. At the same time, according to biologized fertilizer systems with the use of cattle manure in a dose of 12 t/ha of crop rotation area on the background of plowing pea straw and biodestructor, the nitrogen content was 61.1 mg/kg, the content of phosphorus — 224.0, the content of potassium — 233.0 mg/kg; increases to control (pea straw) — 19%, 28, 54%, respectively. It was proved that organic mineral bioactive fertilizers of organic grade were equivalent to organic fertilizer systems, and the introduction of manure of cattle in doses of 6 and 12 t/ha of crop rotation area.

Conclusions. At growing winter wheat, the greatest reproduction of the fertility of gray forest soil can be achieved by a combination of semi-rotted manure of cattle, mineral fertilizers, as well as manure on the background of straw and biodestructor. In case of deficiency of organic raw materials, the use of organic-mineral bioactive fertilizer of the organic brand in doses of 1 and 2 t/ha is promising.

Key words: fertility, nutrient elements, mineral fertilizers, organic and organic-mineral bioactive fertilizers, winter wheat.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovnisnyk202507-01>

Бібліографія

1. Дубицький О., Качмар О., Дубицька А., Вавринович О. Вплив екологізованих систем удобрення на родючість сірого лісового ґрунту та врожайність пшениці озимої. *Вісник аграрної науки*. 2021. 99(9). С. 55–63.

2. Трускавецький Р., Зубковська В., Хижняк І. Інноваційні моделі управління родючістю ґрунтів. *Вісник ЛНАУ*. 2020. 24. С. 181–186. doi: 10.31734/agronomy2020.01.181

3. Дегодюк С.Е., Малиновська І.М., Ястремська Л.С. Вплив органічного і мінерального удобрення на чисельність та фізіолого-біохімічну активність мікроорганізмів сірого лісового ґрунту. *Проблеми екологічної біотехнології*. 2017. 2. С. 2–8.

4. Ткаченко М.А., Шкляр В. М., Дергач М.О., Замлинська В.М. Агрохімічні властивості сірого лісового ґрунту залежно від вапнування та різних систем удобрення. *Зб. наук. пр. ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2016. 3, 4. С. 3–11.

5. Hoang Q.V. Influence of 96 years of mineral and organic fertilization on selected soil properties: a case study from long-term field experiments in Skierniewice, central Poland. *Soil Science Annual*. 2023. 74(1):161945. doi: 10.37501/soilsa/161945

6. Tsvey Ya., Ivanina R., Ivanina V., Senchuk S. Yield and quality of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) grain in relation to

nitrogen fertilization. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*. 2021. 74(1). P. 9413–9422. doi: 10.15446/rfnam.v74n1.88835

7. Walsh O.S., Shafian S., Christiaens R.J. Nitrogen Fertilizer Management in Dryland Wheat Cropping Systems. *Plants (Basel)*. 2018. 7(1):9. doi: 10.3390/plants7010009

8. Радченко М.В. Продуктивність та якість зерна пшениці озимої залежно від позакореневого підживлення. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2017. 2(33). С. 52–57.

9. Науyawі WA Al-Juthery, Kahraman H. Habeeb, Fadil Jawad Kadhim Altaee et al. Effect of foliar application of different sources of nano-fertilizers on growth and yield of wheat. *Bioscience Research*. 2018. 15(4). P. 3988–3997.

10. Гамаюнова В.В., Панфілова А.В., Аверчев А.В. Продуктивність пшениці озимої залежно від елементів технології вирощування в умовах Південного Степу України. *Таверійський науковий вісник*. 2018. 103. С. 16–22.

11. Літвінова О.А., Дегодюк С.Е. Вплив систематичного удобрення на родючість ґрунту за вирощування пшениці озимої. *Рослинництво і ґрунтознавство*. 2020. 11(4). С. 60–67. doi: 10.31548/agr2020.04.060

12. Дегодюк С.Е., Літвінова О.А., Кириченко А.В. Вплив тривалого застосування добрив у сівозміні на агрохімічну характеристику сірого лісового ґрунту. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2015. 58(1). С. 84–93.

13. Дегодюк С.Е., Літвінова О.А., Дмитренко О.В., Ярмоленко Є.В. Вплив органічних добрив на родючість сірого лісового ґрунту. *Агроекологічний журнал*. 2019. 2. С. 31–35. doi.org/10.33730/2077-4893.2.2019.174015

14. Мазур Г.А., Ткаченко М.А., Ясне Л.В., Кондратюк І.М. Проведення хімічної меліорації на сірих лісових ґрунтах: наук.-метод. реком. Вінниця: ТВОРИ, 2020. 48 с.

15. Litvinova O., Dehodiuk S., Litvinov D. et al. The impact of agrochemical loading on nutritive regime of gray forest soil during field crop rotation. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science*. 2021. 11(4). P. 831–836. doi: 10.31407/ijees11.421

16. Лагуш Н.І. Вплив тривалого застосування добрив у зернопросапній сівозміні на агрохімічні властивості ґрунту та продуктивність конюшини лучної. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2019. 2. С. 25–28. doi: 10.31395/2310-0478-2019-2-25-28

17. Гавришко О.С., Оліфір Ю.М., Партика Т.В., Козак Н.І. Проблеми підвищення продуктивності пшениці озимої на кислих ясно-сірих лісових поверхнево оглених ґрунтах у різних ротаціях сівозміни за довготривалого антропогенного впливу. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2024. 76(2). С. 52–61. doi: 10.32636/01308521.2024-(76)-2-5

18. Ткаченко М.А., Борис Н.Є. Оптимізація живлення сільськогосподарських культур за фізико-хімічної деградації кислих ґрунтів. *Вісник аграрної науки*. 2021. 99(1). С. 15–22. doi: 10.31073/agrovistyuk202101-02