

УДК 631.82-021.465:631:431.1:631.816.1
DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.19.5>

АГРОХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТУ ЗА ТРИВАЛОГО ЗАСТОСУВАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ

ГОСПОДАРЕНКО Г.М. – доктор сільськогосподарських наук
orcid.org/0000-0002-6495-2647

Уманський національний університет садівництва
ЛЮБИЧ В.В. – доктор сільськогосподарських наук
orcid.org/0000-0003-4100-9063

Уманський національний університет садівництва
МАРТИНЮК А.Т. – кандидат сільськогосподарських наук
orcid.org/0000-0002-5751-0760
Уманський національний університет садівництва

Постановка проблеми. Інтерес до вирішення проблеми фосфорного живлення рослин в Україні, так і в усьому світі постійно росте. Ефективність фосфорних добрив на ґрунтах, що сформувалися на лесових породах (каштанових, чорноземах південних, звичайних і типових) пояснюється не вмістом рухомих сполук фосфору, а нестачею вологи, характерною для регіонів поширення цих ґрунтів, а також недосконалістю методів ґрунтової діагностики фосфорного живлення рослин, що спотворює оцінку стану родючості ґрунтів не лише окремих полів, але і цілих регіонів [1]. Це також пояснюється тим, що значна потреба рослин у фосфорі може забезпечуватися біопереміщенням з підорних шарів ґрунту [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Фосфатний режим ґрунту та забезпеченість рослин фосфором обумовлюються динамічними показниками вмісту його рухомих і важкорозчинних форм. Завдяки фізико-хімічним процесам ґрунт постійно прагне до підтримання рівноваги між фракціями сполук фосфору [3]. Динаміка агрохімічного обстеження орних ґрунтів України свідчить, що площі з низьким і середнім вмістом рухомих сполук фосфору збільшуються. Різносторонні функції фосфору (екологічні, фізіолого-біохімічні, агрохімічні) та значення у формуванні врожаїв цього макроелемента, що зростає в часі, потребують перегляду способів оцінювання вмісту потенційно доступних для рослин сполук фосфору в ґрунтах і оптимізації живленням рослин [4].

Регулювання фосфатного режиму чорноземних ґрунтів набагато складніше, ніж азотного. Внесенні фосфорні добрива поповнюють поряд з водорозчинною та обмінною, й інші форми фосфору [5]. До того ж у ґрунті фосфор менш рухливий, ніж азот і калій, а темпи поповнення запасів його рухомих сполук завдяки іншим формам зазвичай відстають від темпів засвоєння його рослинами.

Вміст фосфору в чорноземі опідзоленому складає 0,1% від загальної маси ґрунту [6]. У зв'язку з тим, що в ґрунті існує певна рівновага між формами фосфору, виникають труднощі в регулюванні фосфатного режиму ґрунтів і в розробленні системи застосування фосфорних добрив під різні сільськогосподарські культури. Особливо це стосується чорноземів важкого гранулометричного складу, де проходить інтенсивне перетворення сполук фосфору внесених добрив [7].

Вважається [8], що фосфорні добрива зміщують рівновагу між різними формами фосфору в ґрунті в бік підвищення рухливості його сполук. У часі це зміщення для залишкових фосфатів відносно стійке.

У процесі тривалого сільськогосподарського використання ґрунту без внесення добрив проходить зменшення в ньому вмісту рухомих сполук фосфору [9]. Чорноземи мають значні запаси фосфору, тому на ділянках без внесення добрив проходить біопереміщення фосфору з нижніх шарів ґрунту. На нашу думку, це дає можливість допустити незначний тимчасовий від'ємний баланс фосфору в ґрунті. Існує й думка [10], що з підвищенням вмісту фосфору в чорноземних ґрунтах дози фосфорних добрив можна зменшити, оскільки високий рівень фосфатів знижує якість сільськогосподарської продукції і доступність рослинам низки мікроелементів.

У чорноземі опідзоленому засвоювані сполуки фосфору рослинами поступово відновлюються завдяки необмінним формам [11]. Проте навіть у чорноземах, з високими запасами фосфору, процес його переходу в рухомі форми проходить повільно, що не дозволяє за інтенсивного вирощування сільськогосподарських культур оптимізувати їх фосфорне живлення [11]. Припинення внесення фосфорних добрив у польовій сівозміні на чорноземі в Миронівській дослідній станції різко знижувало врожайність культур і з часом депресія врожаїв посилювалася [12].

Мета статті – встановити агрохімічні властивостей чорнозему опідзоленого Правобережного Лісостепу за тривалого застосування мінеральних добрив.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводили у стаціонарному польовому досліді (№ 87 реєстрації НААН України), що територіально розміщувався у Правобережному Лісостепу (м. Умань Черкаської обл.) з географічними координатами 48°46' пн. ш. і 30°14' сх. д. і висотою над рівнем моря 245 м (Stationary, 2014). За даним метеостанції Умань, розміщеної за 2 км від стаціонарного досліді, клімат регіону помірно-континентальний із нестійким зволоженням, холодними умовами взимку і жаркими, а часто і сухим влітку. Середня багаторічна температура повітря становить 8,8 °С, сума опадів – 586 мм. За теплий період (квітня–жовтень) середня температура повітря складає 15,4 °С, а сума опадів – 395 мм. Ґрунт класифікується

як чорнозем опідзолений важкосуглинковий на лесі (за класифікацією FAO/WRB 2014 – Luvic Chernozems).

Дослід одночасно закладено на чотирьох полях з послідовним розміщенням варіантів і триразовим повторенням. Загальна площа дослідної ділянки 110 м², облікова – 72 м².

Відповідно до схеми досліду застосовували такі види мінеральних добрив: аміачна селітра, суперфосфат гранульований і калій хлористий. Фосфорні та калійні добрива вносили під зяблевий обробіток ґрунту, азотні – під передпосівну культивування та в підживлення пшениці озимої.

У зразках ґрунту, відібраних відповідно до вимог ДСТУ 4287:2004 і ДСТУ ISO 11464:2007 у жовтні 2021 р., визначали такі показники: кислотність ґрунту рН_{ксі} – на іонометрі згідно з ДСТУ ISO 10390:2007; гідролітичну кислотність (Нг) – за методом Каппена згідно ДСТУ 7537:2014; вміст увібраних основ (S) – згідно МВВ 31–497058–007–2005; ємність катіонного обміну ґрунту (ЄКО) і насиченість основами (V) – за ДСТУ ISO 11260:2001; вміст азоту легкогідролізованих сполук за методом Корнфілда згідно з ДСТУ 7863:2015; рухомі сполуки фосфору й калію – вилученням їх розчином 0,5 Н оцтової кислоти з наступним фотоколориметруванням за модифікованим методом Чирикова згідно з ДСТУ 4115–2002.

Інтерпретацію отриманих результатів проведено з використанням програм Microsoft Office та STATISTICA 12.

Результати досліджень. Як видно з даних табл. 1, перед закладанням досліду кислотність ґрунту була дуже слабкокислою (рН 5,8), що нижче оптимального рівня для пшениці озимої (рН 6,3–7,5), ячменю ярого (6,5–7,5), сої і кукурудзи (рН 6,0–7,0) [13]. За гідролітичною кислотністю, що знаходиться в межах 3,0–4,0 смоль/кг, такий ґрунт у зоні Лісостепу потребує першочергового вапнування [14]. Насиченість ЄКО основами становила 89,9%. Величина зміни реакції ґрунтового середовища та фізико-хімічних показників ґрунтів, а також зміщення потенціальної кислотності під впливом добрив залежить від багатьох чинників, які в свою чергу впливають на їх ефективність [15].

Дослідженнями встановлено, що інтенсивність тривалого застосування добрив позначилась на структурі ґрунтового вбирного комплексу чорнозему опідзоленого. Застосування мінеральних добрив суттєво підви-

щувало кислотність ґрунту, що пов'язано зі зменшенням насичення ГВК карбонатами. Залежно від доз внесення мінеральних добрив показник рН_{ксі} ґрунтового розчину знижувався на 0,3–0,4 од. За внесення фосфорних добрив на азотно-калійному тлі кислотність ґрунту не змінювалась.

Поряд з обмінною кислотністю, застосування мінеральних добрив підвищувало гідролітичну кислотність ґрунту – до 3,76–3,84 смоль/кг залежно від варіанту удобрення. При цьому необхідно зазначити, що фосфорні добрива істотно не впливали на підвищення гідролітичної кислотності ґрунту.

Внесення мінеральних добрив змінювало ЄКО ґрунту в незначних межах – 26,2–27,3 смоль/кг. Насиченість ЄКО обмінними основами залежно від варіанту змінювалась від 85,3 до 89,5% і не залежала від удобрення суперфосфатом гранульованим. Отже, удобрення змінює структуру ЄКО в бік збільшення частки водню, при цьому його фосфорна складова, незалежно від дози, на це не впливає.

Вміст поживних речовин у ґрунті різних варіантів досліду визначався прямою дією добрив, які застосовували безпосередньо під культури сівозміни й післядією добрив, які вносили у сівозміні в попередні роки.

Вміст азоту легкогідролізованих сполук у ґрунті був середнім, за виключенням варіанту досліду без добрив. Застосування мінеральних добрив сприяло підвищенню його вмісту на 16–18 мг/кг (за вмісту на контролі 95 мг/кг).

Вміст рухомих сполук фосфору в ґрунті був у межах 81–114 мг/кг залежно від варіанту досліду. Збереження його початкового вмісту в ґрунті та підвищення пояснюється залишенням на полі нетоварної частини урожаю, додатним балансом у варіантах з внесенням фосфорних добрив, біопереміщенням з нижніх шарів ґрунту кореневими системами рослин і здатністю, наприклад сої, засвоювати фосфор з важкорозчинних сполук ґрунту [16].

Як видно з даних табл. 1, вміст рухомих сполук калію в шарі ґрунту 0–20 см у всіх варіантах досліду залишався підвищеним, тобто більш як 120 мг/кг. Це можна пояснити як додатним балансом калію у сівозміні, так і біопереміщенням калію з нижніх шарів ґрунту і материнської породи []. Значне зниження його вмісту спостерігалось на ділянках без внесення добрив. За внесення калійних добрив не відмічено істотних змін вмісту рухомих сполук калію у ґрунті за виключенням варіан-

Таблиця 1

Зміна агрохімічних властивостей ґрунту в шарі 0–20 см за тривалого застосування мінеральних добрив у польовій сівозміні (у середньому по чотирьох полях, 2021 р.)

Варіант досліду	Вміст гумусу, %	рН _{ксі}	Нг	S	ЄКО	V, %	Вміст у ґрунті, мг/кг		
							N _{легк}	P _{2O5}	K _{2O}
Перед закладанням досліду, 2010 р.	3,81	5,8	2,78	24,8	27,6	89,9	105	106	132
Без добрив (контроль)	3,74	5,5	2,88	24,4	27,3	89,5	95	90	121
N ₁₁₀ K ₈₀ – фон	3,65	5,4	3,76	23,1	26,9	85,9	113	81	147
Фон + P ₃₀	3,94	5,4	3,80	22,7	26,5	85,7	112	101	141
Фон + P ₆₀	3,99	5,5	3,84	22,4	26,2	85,3	111	114	136
НІР ₀₅	0,26	0,3	0,22	1,2	1,3	4,3	7	7	9

тів досліді $N_{110}K_{80}$ – фон і Фон + P_{30} . Це пояснюється як підвищенням рухливості сполук калію в ґрунті, так і меншим винесенням його вищими урожаєм культури сівозміни порівняно з варіантом Фон + P_{60} .

Інтенсивність удобрення сільськогосподарських культур позначилося на структурі ЄКО ґрунту. На ділянках з внесенням $N_{110}P_{60}K_{30}$ на 1 га площі сівозміни гідролітична кислотність у шарі ґрунту 0–20 см збільшилася з 2,78 до 3,84 смоль/кг, зменшилась сума увібраних основ на 2,4 смоль/кг, погіршилась реакція ґрунтового середовища (на 0,3 од. рН_{KCl}). У варіантах з додатковим внесенням фосфорних добрив на азотно-калійному тлі ($N_{110}P_6$) не відбувається погіршення цих показників.

Висновки. Тривале (11 років) застосування фосфорних, у поєднанні з іншими видами, добрив у дозі P_{60} у польовій сівозміні сприяє підвищенню вмісту рухомих сполук фосфору у ґрунті порівняно з вихідним значенням на 8%, а за внесення P_{30} – підтримувати його початковий вміст. Встановлено, що за різного агрохімічного навантаження проходять незначні зміни ємності ґВК, але відбувається його структурна перебудова. У варіантах з внесенням фосфорних добрив не змінюються фізико-хімічні показники ґрунту. На ділянках без добрив вмісту рухомих сполук фосфору у ґрунті зменшився порівняно з вихідним значенням на 24%, а за внесення P_{60} на 1 га площі сівозміни – підвищився на 8%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

- Mi W., Chen C., Ma Y., Guo S., Liu M., Gao Q., Wu Q., Zhao H. The Combined Application of Mineral Fertilizer and Organic Amendments Improved the Stability of Soil Water-Stable Aggregates and C and N Accumulation. *Agronomy*. 2022. Vol. 12. Article number 469.
- Wu Q.C., Zhang C.Z., Yu Z.H., Zhang J.B., Zhu C.W., Zhao Z.H., Xiong J.A.R., Chen J.L. Effects of elevated CO₂ and nitrogen addition on organic carbon and aggregates in soil planted with different rice cultivars. *Plant Soil*. 2018. Vol. 432. P. 245–258.
- Господаренко Г. М., Любич В. В., Олійник О.О. Анізотропні властивості питомої активності радіонуклідів ґрунту та зерна пшениці м'якої озимої за тривалого застосування добрив. *Збірник Уманського НУС*. 2022. Вип. 100. С. 242–252.
- Любич В. В. Хвороби і шкідники різних сортів пшениці твердої озимої. *Збірник Уманського НУС*. 2022. Вип. 100. С. 7–16.
- Господаренко Г. М., Любич В. В., Леонова К. П., Стоцький В. В. Вплив вапнування чорнозему опідзоленого та удобрення на врожайність кукурудзи. *Аграрні інновації*. 2022. №13. С. 35–39.
- Barbosa G.M.C., Oliveira J.F., Miyazawa M., Ruiz D.B., Filho J.T. Aggregation and clay dispersion of an oxisol treated with swine and poultry manures. *Soil Till. Res*. 2015. Vol. 146. P. 279–285.
- Xin X.L., Zhang J.B., Zhu A.N., Zhang C.Z. Effects of long-term (23 years) mineral fertilizer and compost application on physical properties of fluvo-aquic soil in the North China Plain. *Soil Till. Res*. 2016. Vol. 156. P. 166–172.
- Любич В.В., Невлад В.І., Мартинюк А.Т. Продуктивність тритикале ярого за різних доз азотних добрив. *Агробіологія*. 2022. №1. С. 152–159.
- Gao Q., Mi W.H., Xia S.Q., Liu M.Y., Mao W., Ju J., Zhao H.T. Aggregate composition, stability and nutrient distribution characteristics in yellow clayey paddy soil under long-term different fertilization measures. *J. Henan Agric. Sci*. 2021. Vol. 50. P. 70–81.
- Tripathi R., Nayak A.K., Bhattacharyya P., Shukla A.K., Shahid M., Raja R., Panda B.B., Mohanty S., Kumar A., Thilagam V.K. Soil aggregation and distribution of carbon and nitrogen in different fractions after 41 years long-term fertilizer experiment in tropical rice-rice system. *Geoderma*. 2014, Vol. 213. P. 280–286.
- Господаренко Г. М., Любич В. В., Бурляй О. Л., Притуляк Р. М. Агрохімічні властивості чорнозему опідзоленого за різних доз азотних добрив і їх поєднання з іншими видами мінеральних добрив. *Аграрні інновації*. 2022. №14. С. 18–22.
- Господаренко Г. М., Любич В. В., Черно О. Д. Вплив вапнування та мінеральних добрив на врожайність пшениці озимої на чорноземі опідзоленому. *Вісник Уманського НУС*. 2022. № 1. С. 32–36.
- Господаренко Г. М., Любич В. В., Леонова К. П. Агрохімічні параметри родючості чорнозему опідзоленого та врожайність кукурудзи залежно від вапнування і удобрення. *Таврійський науковий вісник*. 2022. № 126. С. 22–28.
- Господаренко Г. М., Черно О. Д., Любич В. В., Бойко В. П. Засвоєння основних елементів живлення з ґрунту й мінеральних добрив пшеницею озимою на чорноземі опідзоленому Правобережного Лісостепу. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2020. Вип. 3(107). С. 35–44.
- Господаренко Г. М., Любич В. В., Стоцький В. В. Вплив фосфорних добрив на продуктивність зернової сівозміни. *Вісник Сумського НАУ*. 2022. Вип. 2(48), 2022. С. 46–50.
- Любич В. В. Ураження пшениці м'якої озимої корневими гнилями за різних доз добрив. *Зб. наук. пр. Уманського НУС*. 2022. Вип. 101. Ч. 1. С. 129–144.

REFERENCES:

- Mi W., Chen C., Ma Y., Guo S., Liu M., Gao Q., Wu Q., Zhao H. (2022). The Combined Application of Mineral Fertilizer and Organic Amendments Improved the Stability of Soil Water-Stable Aggregates and C and N Accumulation. *Agronomy*, 12, 469.
- Wu Q.C., Zhang C.Z., Yu Z.H., Zhang J.B., Zhu C.W., Zhao Z.H., Xiong J.A.R., Chen J.L. (2018). Effects of elevated CO₂ and nitrogen addition on organic carbon and aggregates in soil planted with different rice cultivars. *Plant Soil*, 432, 245–258.
- Gospodarenko H.M., Lyubich V.V., Oliynyk O.O. (2022). *Anizotropni vlastyvoli pytomoi aktyvnosti radionuklidiv gruntu ta zerna pshenytsi miakoi ozymoi za tryvaloho zastosuvannia dobriv* [Anisotropic properties of the specific activity of soil radionuclides and soft winter wheat grain during long-term fertilizer application]. Collection of the Uman NUS, 100, 242–252. [in Ukrainian].
- Lyubich V. V. (2022). *Khvoroby i shkidnyky riznykh sortiv pshenytsi tverdoi ozymoi* [Diseases and pests of different varieties of hard winter wheat]. Collection of the Uman NUS, 100, 7–16. [in Ukrainian].
- Gospodarenko H.M., Lyubich V.V., Leonova K.P., Stotskyi V.V. (2022). *Vplyv vapnuvannia chornozemu*

- opidzolenoho ta udobrennia na vrozhaunist kukurudzy* [The effect of liming podzolized chernozem and fertilization on corn yield]. Agrarian innovations, 13, 35–39. [in Ukrainian].
6. Barbosa G.M.C., Oliveira J.F., Miyazawa M., Ruiz D.B., Filho J.T. (2015). Aggregation and clay dispersion of an oxisol treated with swine and poultry manures. Soil Till. Res., 146, 279–285.
 7. Xin X.L., Zhang J.B., Zhu A.N., Zhang C.Z. (2016). Effects of long-term (23 years) mineral fertilizer and compost application on physical properties of fluvo-aquic soil in the North China Plain. Soil Till. Res., 156, 166–172.
 8. Lyubich V.V., Nevlad V.I., Martyniuk A.T. (2022). *Produktyvnist trytykale yaroho za riznykh doz azotnykh dobryv* [Productivity of spring triticale under different doses of nitrogen fertilizers]. Agrobiology. 2022. No. 1. P. 152–159. [in Ukrainian].
 9. Gao Q., Mi W.H., Xia S.Q., Liu M.Y., Mao W., Ju J., Zhao H.T. (2021). Aggregate composition, stability and nutrient distribution characteristics in yellow clayey paddy soil under long-term different fertilization measures. J. Henan Agric. Sci., 50, 70–81.
 10. Tripathi R., Nayak A.K., Bhattacharyya P., Shukla A.K., Shahid M., Raja, R., Panda B.B., Mohanty S., Kumar A., Thilagam V.K. (2014). Soil aggregation and distribution of carbon and nitrogen in different fractions after 41 years long-term fertilizer experiment in tropical rice-rice system. Geoderma, 213, 280–286.
 11. Gospodarenko G. M., Lyubich V. V., Burlai O. L., Prytulyak R. M. (2022). *Ahrokhimichni vlastyvoli chornozemu opidzolenoho za riznykh doz azotnykh dobryv i yikh poiednannia z inshymy vydamy mineralnykh dobryv* [Agrochemical properties of podzolized chernozem with different doses of nitrogen fertilizers and their combination with other types of mineral fertilizers]. Agrarian innovations, 14, 18–22. [in Ukrainian].
 12. Gospodarenko G. M., Lyubich V. V., Chernov O. D. (2022). *Vplyv vapnuvannia ta mineralnykh dobryv na vrozhaunist pshenytsi ozymoi na chornozemi opidzolenomu* [The effect of liming and mineral fertilizers on the yield of winter wheat on podzolized chernozem]. Bulletin of the Uman State University, 1, 32–36. [in Ukrainian].
 13. Gospodarenko G. M., Lyubich V. V., Leonova K. P. (2022). *Ahrokhimichni parametry rodiuchosti chornozemu opidzolenoho ta vrozhaunist kukurudzy zalezho vid vapnuvannia i udobrennia* [Agrochemical parameters of the fertility of podzolized chernozem and corn yield depending on liming and fertilization]. Taurian Scientific Herald, 126, 22–28.
 14. Gospodarenko G. M., Chernov O. D., Lyubich V. V., Boyko V. P. (2020). *Zasvoiennia osnovnykh elementiv zhyvlennia z gruntu y mineralnykh dobryv pshenytsiu ozymoiu na chornozemi opidzolenomu Pravoberezhnoho Lisostepu* [Assimilation of the main nutrients from the soil and mineral fertilizers by winter wheat on the podzolized chernozem of the Right Bank Forest Steppe]. Journal of Agrarian Science of the Black Sea Region, 3 (107), 35–44. [in Ukrainian].
 15. Gospodarenko H.M., Lyubich V.V., Stotskyi V.V. (2022). *Vplyv fosforynykh dobryv na produktyvnist zernovoi sivozminy* [The effect of phosphorus fertilizers on the productivity of grain crop rotation]. Bulletin of the Sumy NAU, 2 (48), 46–50. [in Ukrainian].
 16. Lyubich V. V. (2022). *Urazhennia pshenytsi miakoi ozymoi korenevymy hnyllamy za riznykh doz dobryv* [Infecting soft winter wheat with root rot at different doses of fertilizers]. Collection of the Uman NUS, 101, 129–144. [in Ukrainian].
- Господаренко Г.М., Любич В.В., Мартинюк А.Т. Агрохімічні властивості ґрунту за тривалого застосування мінеральних добрив**
- Мета.** Встановити агрохімічні властивості чорнозему опідзоленого Правобережного Лісостепу за тривалого застосування мінеральних добрив. **Методи.** Польовий, лабораторний, вимірювальний, розрахунково-порівняльний, аналізування, статистичний. **Результати.** Дослідженнями встановлено, що інтенсивність тривалого застосування добрив позначилась на структурі ґрунтового вбирного комплексу чорнозему опідзоленого. Застосування мінеральних добрив суттєво підвищувало кислотність ґрунту, що пов'язано зі зменшенням насичення ГВК карбонатами. Залежно від доз внесення мінеральних добрив показник pH_{KCl} ґрунтового розчину знижувався на 0,3–0,4 од. За внесення фосфорних добрив на азотно-калійному тлі кислотність ґрунту не змінювалась. Поряд з обмінною кислотністю, застосування мінеральних добрив підвищувало гідролітичну кислотність ґрунту – до 3,76–3,84 смоль/кг залежно від варіанту удобрення. При цьому необхідно зазначити, що фосфорні добрива істотно не впливали на підвищення гідролітичної кислотності ґрунту. Вміст поживних речовин у ґрунті різних варіантів досліду визначався прямою дією добрив, які застосовували безпосередньо під культури сівозміни й післядією добрив, які вносили у сівозміні в попередні роки. **Висновки.** Тривале (11 років) застосування фосфорних, у поєднанні з іншими видами, добрив у дозі P_{60} у польовій сівозміні сприяє підвищенню вмісту рухомих сполук фосфору у ґрунті порівняно з вихідним значенням на 8%, а за внесення P_{30} – підтримувати його початковий вміст. Встановлено, що за різного агрохімічного навантаження проходять незначні зміни ємності ГВК, але відбувається його структурна перебудова. У варіантах з внесенням фосфорних добрив не змінюються фізико-хімічні показники ґрунту. На ділянках без добрив вмісту рухомих сполук фосфору у ґрунті зменшився порівняно з вихідним значенням на 24%, а за внесення P_{60} на 1 га площі сівозміни – підвищився на 8%.
- Ключові слова:** поживний режим, добрива, сівозміна, тривале застосування добрив, рухомі сполуки елементів живлення.
- Hospodarenko H.M., Liubych V.V., Martyniuk A.T. Agrochemical properties of soil with long-term use of mineral fertilizers**
- Aim.** To determine the agrochemical properties of the podzolic chernozem of the Right-Bank forest-steppe under long-term use of mineral fertilizers. **Methods.** Field, laboratory, measuring, calculation-comparative, analysis, statistical. **Results.** Studies have established that the intensity of long-term fertilizer application affected the structure of the soil absorption complex of podzolic chernozem. The application of mineral fertilizers significantly increased soil acidity, which is associated with a decrease in the saturation of GWC with carbonates. Depending on the doses of mineral fertilizers, the pH_{KCL} of the soil solution decreased by 0.3–0.4 units. Soil acidity did not change due to the application of phosphoric

fertilizers on a nitrogen-potassium background. Along with the exchangeable acidity, the use of mineral fertilizers increased the hydrolytic acidity of the soil – up to 3.76–3.84 smol/kg depending on fertilizer variant. At the same time, it should be noted that phosphorus fertilizers did not significantly affect the increase in hydrolytic soil acidity. Nutrient content in the soil of different experiment variants was determined by the direct effect of fertilizers that were applied directly to the crop rotation and the aftereffect of fertilizers that were applied in crop rotation in previous years. **Conclusions.** Long-term (11 years) use of phosphorus fertilizers in combination with other types in the dose of P_{60} in field crop rotation helps to increase the content of mobile phosphorus compounds in

the soil by 8% compared to the original value, and with the introduction of P_{30} – to maintain its initial content. It was established that under different agrochemical loads there are minor changes in GWC capacity, but its structural restructuring takes place. In the variants with the introduction of phosphorus fertilizers, soil physical and chemical parameters do not change. In fertilizer omitted areas, the content of mobile phosphorus compounds in the soil decreased by 24% compared to the initial value, and with the introduction of P_{60} per 1 ha of the crop rotation area, it increased by 8%.

Key words: nutritional regime, fertilizers, crop rotation, long-term use of fertilizers, mobile compounds of nutrients.