

## **АГРОХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЧОРНОЗЕМУ ОПІДЗОЛЕНОГО ЗА РІЗНИХ ДОЗ АЗОТНИХ ДОБРИВ І ЇХ ПОЄДНАННЯ З ІНШИМИ ВИДАМИ 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  
**БУРЛЯЙ О.Л.** – кандидат економічних наук  
*orcid.org/0000-0002-1016-4442*

Уманський національний університет садівництва  
**ПРИТУЛЯК Р.М.** – кандидат сільськогосподарських наук  
*orcid.org/0000-0001-7572-6904*  
Уманський національний університет садівництва

**Постановка проблеми.** У зв'язку зі значною розораністю земель, недотриманням рекомендованих сівозмін і ґрунтоохоронних заходів відновлення родючості ґрунтів в Україні є актуальним. Крім цього, економічна криза обумовила значне зниження рівня застосування добрив, що поглиблює цю проблему [1].

Одним із чинників, що обумовлюють ефективність застосування мінеральних добрив є дози їх внесення. Доза добрив повинна враховувати біологічні особливості культур і можливий рівень урожайності, погодні умови і родючість ґрунту, рівень агротехнології, попередники і насичення добривами сівозміни, форми добрив, строки і способи їх внесення та інші чинники. Встановлення оптимальних доз добрив є одним із важливих питань агрохімічної науки і практики [2]. За систематичного збалансованого удобрення в сівозміні формування високої продуктивності сільськогосподарських культур можливе за внесення менших доз, що пояснюється накопиченою їх післядією.

Вирішення проблеми азотного живлення рослин в Україні, так і в усьому світі постійно залишається в полі зору вчених і практиків. Реалізувати потенціал сорту чи гібриду слід не високими дозами добрив, а оптимізацією властивостей і ґрунту, що забезпечують відновлення його родючості, створення життєво важливих для рослин режимів відповідно до їх біологічних потреб і відсутності негативного зсуву мікробоценозів [3]. Дози добрив повинні відповідати збалансованому живленню рослин всіма біогенними елементами. Їх оптимізація під окремі культури у спеціалізованих сівозмінах вимагає вдосконалення методів ґрунтової діагностики і комплексного оцінювання потреби культур в окремих елементах. Всі ці питання потребують комплексних досліджень, особливо в стаціонарних агрохімічних дослідках [4].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Основні чинники, що впливають на продуктивність землеробства: дефіцит вологи, невисока ґрунтова родючість, особливо недостатнє азотне живлення в усіх природно-кліматичних зонах. Тому найважливішою умовою формування високої продуктивності сільськогосподарських культур і, перш за все зернових, що займають провідне місце у Правобережному Лісостепу, є оптимізація азотного

живлення [5]. З методичного погляду питання забезпеченості сільськогосподарських культур азотом найскладніша, оскільки спостерігається залежність вмісту його мінеральних сполук у ґрунті від погодних умов, попередника, агротехнології тощо. [6]. Кількість його в ґрунтах упродовж теплої періоду сильно варіює залежно від спрямованості процесів амоніфікації і нітрифікації [7].

Накопичення нітратів проходить з різною інтенсивністю й визначається біокліматичними і агротехнологічними умовами. Поряд з накопиченням азоту в ґрунті одночасно відбувається зменшення його запасу засвоєнням рослинами і мікроорганізмами, втратам під час денітрифікації, вимивання та поверхневого стоку [8].

Динаміка проведення турів агрохімічного обстеження орних ґрунтів України свідчить, що площі з низьким і середнім вмістом азоту легкогідролізованих сполук збільшуються [9]. Різносторонні функції азоту (екологічні, фізіолого-біохімічні, агрохімічні) та значення у формуванні врожаїв потребують перегляду способів оптимізації азотного живлення сільськогосподарських культур [10].

Підтримувати оптимальний азотний режим чорноземів важкого й середнього гранулометричного складу простіше, ніж фосфорного й калійного. Внесенні азотні добрива поповнюють поряд з нітратною та амонійною, й інші форми ґрунтового азоту [11]. До того ж у ґрунті азот рухливіший, ніж фосфор і калій, а поповнення запасів його мінеральних сполук завдяки іншим формам зазвичай відстають від темпів засвоєння його рослинами [12].

Вміст азоту в чорноземі опідзоленому складає 0,15–0,20 % від загальної маси ґрунту й прямо залежить від вмісту органічних речовин. Вважається [13], що азотні добрива зміщують рівновагу між різними формами азоту в ґрунті в бік підвищення в складі мінеральних сполук нітратів.

**Мета статті** – встановити агрохімічні властивостей чорнозему опідзоленого Правобережного Лісостепу в короткоротаційній зерновій сівозміні за різних доз азотних добрив та їх поєднання з іншими видами мінеральних добрив на тлі заробляння у ґрунт нетоварної частини урожаю.

**Матеріали та методика досліджень.** Дослідження проводили в 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. За даним метеостанції Умань, розміщеної за 2 км від досліду, 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 Chernozem).

Дослід одночасно закладено на чотирьох полях, що дає змогу щорічно отримувати дані врожайності всіх культур 4-пільної сівозміни (пшениця озима, кукурудза, ячмінь ярий, соя). Набір варіантів досліду (дози і комбінації мінеральних добрив) представлено в табл. 1. У варіанті досліду  $N_{110}P_{60}K_{80}$ , який було визначено виробничим контролем, насиченість добривами 1 га площі сівозміни розраховано для 100%-го компенсування господарського винесення основних елементів живлення культурами сівозміни. Розміщення варіантів досліду послідовне з триразовим повторенням. Загальна площа дослідної ділянки 110 м<sup>2</sup>, облікова – 72 м<sup>2</sup>.

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 згідно вимог ДСТУ 4287:2004 і ДСТУ ISO 11464:2007 у жовтні 2021 р., визначали такі показники: вмісту загального вуглецю за методом Тюрина в модифікації Симакова згідно з ДСТУ 4289:2004; кислотність ґрунту  $pH_{KCl}$  – на іонометрії 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 N оцтової кислоти з наступним фотоколориметруванням за модифікованим методом Чирікова згідно з ДСТУ 4115-2002.

Збирання та облік урожаю пшениці озимої, ячменю ярого та сої проводили прямим комбайнуванням, кукурудзи – вручну після звільнення качанів від обгорток. Нетоварну частину врожаю культур сівозміни (солома, стебеління) залишали на полі для заробляння у ґрунт.

Продуктивність польової сівозміни обчислювали як суму добуток показників урожайності зерна й насіння на вихід кормопротейнових одиниць (кпо) з 1 т відповідної продукції. Вважали, що 1 т продукції містить, т кпо: соя – 2,14, пшениця озима – 1,15, кукурудза – 1,06, ячмінь ярий – 1,01.

Математичну обробку цифрового матеріалу проводили методом однофакторного польового досліду.

**Результати досліджень.** Як видно з даних табл. 2, зміна вмісту гумусу в ґрунті після застосування різних систем удобрення в сівозміні була в межах помилки досліду. Ґрунтовий розчин перед закладанням досліду був дуже слабкокислим (рН 5,8), що нижче оптимального рівня для культур, що вирощувалися в сівозміні. У варіантах досліду з внесенням лише азотних або їх поєднання з калійними добривами відбулося його підкислення до рН 5,4. Гідролітична кислотність у всіх варіантах досліду, за виключенням контрольного, достовірно підвищилась до 3,06–3,84 смоль/кг. Такий ґрунт у Лісостепу потребує першочергового вапнування [14].

Внесення мінеральних добрив змінювало ЄКО ґрунту в незначних межах – 26,2–27,3 смоль/кг. Насиченість ЄКО основами знизилася до 85,3–89,5 % (за показника перед закладанням досліду 89,9 %) і значно залежала від удобрення аміачною селітрою.

Отже, удобрення змінює структуру ЄКО в бік збільшення частки водню, при цьому його азотна складова, незалежно від дози, на це істотно впливає.

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

Таблиця 1

Схема досліду

Варіант досліду (насиченість добривами 1 га площі сівозміни)	Сівозміна			
	Пшениця озима	Кукурудза	Ячмінь ярий	Соя
Без добрив (контроль)	–	–	–	–
$N_{55}$	$N_{75}$	$N_{80}$	$N_{35}$	$N_{30}$
$N_{110}$	$N_{150}$	$N_{160}$	$N_{70}$	$N_{60}$
$P_{60}K_{80}$	$P_{60}K_{80}$	$P_{60}K_{110}$	$P_{60}K_{70}$	$P_{60}K_{60}$
$N_{110}K_{80}$	$N_{150}K_{80}$	$N_{160}K_{110}$	$N_{70}K_{70}$	$N_{60}K_{60}$
$N_{110}P_{60}$	$N_{150}P_{60}$	$N_{160}P_{60}$	$N_{70}P_{60}$	$N_{60}P_{60}$
$N_{55}P_{30}K_{40}$	$N_{75}P_{30}K_{40}$	$N_{80}P_{30}K_{55}$	$N_{35}P_{30}K_{35}$	$N_{30}P_{30}K_{30}$
$N_{110}P_{30}K_{40}$	$N_{150}P_{30}K_{40}$	$N_{160}P_{30}K_{55}$	$N_{70}P_{30}K_{35}$	$N_{60}P_{30}K_{30}$
$N_{110}P_{60}K_{80}$	$N_{150}P_{60}K_{80}$	$N_{160}P_{60}K_{110}$	$N_{70}P_{60}K_{70}$	$N_{60}P_{60}K_{60}$

Агрохімічні властивості ґрунту в шарі 0–20 см за тривалого застосування мінеральних добрив у польовій сівозміні, 2020–2021 рр.

Варіант досліджу	Вміст гумусу, %	рН <sub>КСІ</sub>	Нг	S	ЄКО	V, %	Вміст у ґрунті, мг/кг		
							смоль/кг		
							N <sub>легк</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Перед закладанням досліджу, 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 <sub>55</sub>	3,73	5,4	3,06	24,0	27,1	88,6	101	92	126
N <sub>110</sub>	3,79	5,4	3,47	23,3	26,8	86,9	109	96	127
P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	3,72	5,6	3,17	24,4	27,6	88,4	106	123	148
N <sub>110</sub> K <sub>80</sub>	3,65	5,4	3,76	23,1	26,9	85,9	113	81	147
N <sub>110</sub> P <sub>60</sub>	3,87	5,5	3,41	23,4	26,8	87,3	116	115	125
N <sub>55</sub> P <sub>30</sub> K <sub>40</sub>	3,76	5,5	3,24	23,6	26,8	88,1	105	102	134
N <sub>110</sub> P <sub>30</sub> K <sub>40</sub>	3,89	5,5	3,57	22,7	26,3	86,3	114	100	130
N <sub>110</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	3,99	5,5	3,84	22,4	26,2	85,3	111	114	136
HIP <sub>05</sub>	0,26	0,3	0,22	1,2	1,3	4,2	7	7	9

(див. табл. 2). Встановлено, що чорнозем опідзолений, за виключенням контрольного варіанту, мав середній вміст азоту лужногідролізованих сполук навіть за внесення N<sub>110</sub>P<sub>60</sub>K<sub>80</sub> упродовж 11 років на тлі залишеної на добриво нетоварної частини врожаю. Це свідчить про важливе значення азотної складової у системі удобрення культур зернової сівозміни. Застосування азотних добрив як окремо, такі в поєднанні з іншими видами, сприяло збереженню або підвищенню його вмісту в ґрунті на 6–21 мг/кг (за вмісту на контролі 95 мг/кг).

Вміст рухомих сполук фосфору в ґрунті був у межах 81–123 мг/кг залежно від варіанту досліджу. Застосування азотних добрив у дозі 55–110 кг д. р. на 1 га площі сівозміни знижувало вміст рухомих фосфатів у ґрунті. Так, у варіанті досліджу N<sub>110</sub>K<sub>80</sub> середньорічне зниження їх вмісту в шарі ґрунту 0–20 см становить 2,3 мг/кг ґрунту. 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 [15].

Як видно з даних табл. 2, вміст рухомих сполук калію в шарі ґрунту 0–20 см у всіх варіантах досліджу залишався підвищеним, тобто більш як 120 мг/кг. Істотне зниження вмісту рухомих сполук калію в ґрунті – з 132 до 121 мг/кг відбулося лише у контрольному варіанті, незважаючи на значне повернення калію у ґрунт з нетоварною частиною врожаю. Це свідчить про недоцільність повної відмови від калійних добрив, не дивлячись на значні запаси калію в чорноземі опідзоленому, про що свідчить тенденція до зниження його вмісту за внесення азотних добрив.

**Висновки.** Інтенсивність удобрення культур зернової сівозміни позначилось впливало на ємність катіонного обміну ґрунту. На ділянках з внесенням лише азотних або їх поєднання з калійними добривами відбулося його підкислення до рН 5,4. Гідролітична кислотність

у всіх варіантах досліджу, за виключенням контрольного, достовірно підвищилась до 3,06–3,84 смоль/кг. Внесення мінеральних добрив змінювало ємність катіонного обміну ґрунту в незначних межах – 26,2–27,3 смоль/кг. Насиченість ємності катіонного обміну основами знизилася до 85,3–89,5 % (за показника перед закладанням досліджу 89,9 %) і значно залежала від удобрення аміачною селітрою.

Чорнозем опідзолений має середній вміст азоту лужногідролізованих сполук навіть за внесення N<sub>110</sub>P<sub>60</sub>K<sub>80</sub> упродовж 11 років на тлі залишеної на добриво нетоварної частини врожаю. Застосування азотних добрив як окремо, такі в поєднанні з іншими видами, сприяє збереженню або підвищенню його вмісту на 6–21 мг/кг ґрунту (за вмісту на контролі 95 мг/кг).

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

- Hospodarenko H., Liubych V., Oliinyk O., Polianetska I., Silifonov T. Influence of fertilization on the crop rotation productivity and the balance of essential nutrients in the soil. *Rev. Fac. Nac. Agron. Medellín*. 2022. Vol. 75(2). P. 9919–9928.
- Dai J., Wang Z., Li F., He G., Wang S., Li Q., Cao H., Luo L., Zan Y., Meng X. Optimizing nitrogen input by balancing winter wheat yield and residual nitrate-N in soil in a long-term dryland field experiment in the Loess Plateau of China. *Field Crops Research*. 2015. Vol. 181. P. 32–41.
- Господаренко Г. М., Рябовол Я. С., Черно О. Д., Любич В. В., Крижанівський В. Г. Ріст і розвиток пшениці озимої у весняно-літній період вегетації залежно від умов мінерального живлення в Правобережному Лісостепу України. *Вісник Уманського НУС*. 2020. № 2. С. 3–8.
- 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.
- Носко Б. С. Азотний режим ґрунтів і його трансформація а агроценозах. Харків : Міськдруку, 2013. 130 с.

6. Dhillon J. S., Figueiredo B. M., Eickhoff E. M., Raun W. R. Applied use of growing degree days to refine optimum times for nitrogen stress sensing in winter wheat. *Agronomy Journal*. 2020. Vol. 112(1). P. 537–549.
7. Raun W. R., Solie J. B., Stone M. L. Independence of yield potential and crop nitrogen response. *Precision Agriculture*. 2011. Vol. 12(4). P. 508–518.
8. Любич В. В. Вплив абіотичних та біотичних чинників на продуктивність сортів і ліній пшениці спельти. *Вісник Полтавської ДАА*. 2017. № 3. С. 18–24.
9. Bushong J. T., Mullock J. L., Miller E. C., Raun W. R., Klatt A.R., Arnall D. B. Development of an in-season estimate of yield potential utilizing optical crop sensors and soil moisture data for winter wheat. *Precision Agriculture*. 2016. Vol. 17(4). P. 451–469.
10. Любич В. В. Формування продуктивності різних гібридів кукурудзи. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2020. Вип. 97. С. 32–44.
11. Господаренко Г. М., Любич В. В., Полянецька І. О., Возіян В. В. Хлібопекарські властивості зерна спельти залежно від удобрення. *Вісник Уманського НУС*. 2015. № 1. С. 11–16.
12. Любич В. В. Хлібопекарські властивості зерна сортів пшениці озимої залежно від видів, норм і строків застосування азотних добрив. *Вісник Дніпропетровського ДАЕУ*. 2017. № 2. С. 35–41.
13. Lollato R. P., Figueiredo B. M., Dhillon J. S., Arnall D. B., Raun W. R. Wheat grain yield and grain-nitrogen relationships as affected by N, P, and K fertilization: A synthesis of long-term experiments. *Field Crops Research*. 2019. Vol. 236. P. 42–57.
14. Асанішвілі Н.М., Буслаєва Н.Г., Шляхтурова С.П. Вплив агрохімічного навантаження на забезпеченість рослин елементами живлення та врожайність кукурудзи в Лісостепу. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2020. Вип. 32. С. 9–19.
15. Schulz R., Makary T., Hubert S., Hartung K., Gruber S., Donath S., Döhler J., Wei K., Ehrhart E., Claupein W. Is it necessary to split nitrogen fertilization for winter wheat? On-farm research on Luvisols in South-West Germany. *The Journal of Agricultural Science*. 2015. Vol. 153(4). P. 575–587.
4. Hospodarenko G. M., Cherny O. D., Lyubich V. V., Boyko V. P. (2020). *Zasvoiennia osnovnykh elementiv zhyvlennia z gruntu y mineralnykh dobyrv pshe-nytsei u ozymoi 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].
5. Nosko B. S. (2013). *Azotnyi rezhym gruntiv i yoho transformatsiia a ahrotsenozakh* [Nitrogen regime of soils and its transformation in agrocenoses]. Kharkiv: Miskdruk, 130 p. [in Ukrainian].
6. Dhillon J. S., Figueiredo B. M., Eickhoff E. M., Raun W. R. (2020). Applied use of growing degree days to refine optimum times for nitrogen stress sensing in winter wheat. *Agronomy Journal*, 112(1), 537–549.
7. Raun W. R., Solie J. B., Stone M. L. (2011). Independence of yield potential and crop nitrogen response. *Precision Agriculture*, 12(4), 508–518.
8. Liubych V. V. (2017). *Vplyv abiotychnykh ta biotychnykh chynnykiv na produktyvnist sortiv i liniy pshenytsi spelty* [The influence of abiotic and biotic factors on the productivity of varieties and spelled wheat lines]. *Bulletin of Poltava SAA*, 3, 18–24. [in Ukrainian].
9. Bushong J. T., Mullock J. L., Miller E. C., Raun W. R., Klatt A.R., Arnall D. B. (2016). Development of an in-season estimate of yield potential utilizing optical crop sensors and soil moisture data for winter wheat. *Precision Agriculture*, 17(4), 451–469. [in Ukrainian].
10. Lyubich V. V. (2020). *Formuvannia produktyvnosti riznykh hibrydiv kukurudzy* [Formation of productivity of different hybrids of corn]. *Collection of scientific works of the Uman National Academy of Sciences*, 97, 32–44. [in Ukrainian].
11. Hospodarenko G.M., Lyubich V.V., Polyanetska I.O., Voziyan V.V. (2015). *Khlibopekarski vlastyvosti zerna spelty zalezho vid udobrennia* [Baking properties of spelled grain depending on fertilizer]. *Bulletin of Uman NUS*, 1, 11–16. [in Ukrainian].
12. Liubich V.V. (2017). *Khlibopekarski vlastyvosti zerna sortiv pshenytsi ozymoi zalezho vid vydiv, norm i strokiv zastosuvannia azotnykh dobyrv* [Bread properties of grain of winter wheat varieties depending on types, norms and terms of application of nitrogen fertilizers]. *Bulletin of Dnipropetrovsk State Economic University*, 2, 35–41. [in Ukrainian].
13. Lollato R. P., Figueiredo B. M., Dhillon J. S., Arnall D. B., Raun W. R. (2019). Wheat grain yield and grain-nitrogen relationships as affected by N, P, and K fertilization: A synthesis of long-term experiments. *Field Crops Research*, 236, 42–57.
14. Asanishvili N.M., Buslaeva N.G., Shlyakhturova S.P. (2020). *Vplyvahrokhimichnohnavantazhennianazabezpechenist roslyn elementamy zhyvlennia ta vrozhaunist kukurudzy v Lisostepu* [Influence of agrochemical load on plant nutrient supply and corn yield in the Forest-Steppe]. *Podolsk Bulletin: agriculture, technology, economics*, 32, 9–19. [in Ukrainian].
15. Schulz R., Makary T., Hubert S., Hartung K., Gruber S., Donath S., Döhler J., WEI K., Ehrhart E., Claupein W. (2015). Is it necessary to split nitrogen fertilization for winter wheat? On-farm research on Luvisols in South-West Germany. *The Journal of Agricultural Science*, 153(4), 575–587.

**REFERENCES:**

1. Hospodarenko H., Liubych V., Oliinyk O., Polianetska I., Silifonov T. (2022). Influence of fertilization on the crop rotation productivity and the balance of essential nutrients in the soil. *Rev. Fac. Nac. Agron. Medellin*, 75(2), 9919–9928.
2. Dai J., Wang Z., Li F., He G., Wang S., Li Q., Cao H., Luo L., Zan Y., Meng X. (2015). Optimizing nitrogen input by balancing winter wheat yield and residual nitrate-N in soil in a long-term dryland field experiment in the Loess Plateau of China. *Field Crops Research*, 181, 32–41.
3. Hospodarenko G. M., Ryabovol Y. S., Cherny O. D., Lyubich V. V., Kryzhanivskiy V. G. (2020). *Rist i rozvytok pshenytsi ozymoi u vesniano-litnii period vechetatsii zalezho vid umov mineralnoho zhyvlennia v Pravoberezhnomu Lisostepu Ukrainy* [Growth and development of winter wheat in the spring-summer vegetation period depending on mineral nutrition conditions in the Right Bank Forest Steppe of Ukraine]. *Bulletin of the Uman State University*, 2, 3–8. [in Ukrainian].

Господаренко Г.М., Любич В.В., Бурляй О.Л., Прутуляк Р.М. Агрохімічні властивості чорнозему опідзоленого за різних доз азотних добрив і їх поєднання з іншими видами мінеральних добрив

**Мета.** Встановити агрохімічні властивості чорнозему опідзоленого Правобережного Лісостепу в короткочастотній зерновій сівозміні за різних доз азотних добрив та їх поєднання з іншими видами мінеральних добрив на тлі заробляння у ґрунт нетоварної частини урожаю. **Результати.** Досліджували вплив застосування різних доз азотних добрив та їх поєднань з фосфорними і калійними у польовій сівозміні в умовах стаціонарного польового досліду на агрохімічні властивості чорнозему опідзоленого, врожайність пшениці озимої, кукурудзи, ячменю ярого і сої. Схема досліду включає дев'ять варіантів комбінацій та окремого внесення азотних добрив і, в тому числі, варіант без удобрення. Встановлено, що за різного агрохімічного навантаження проходять незначні зміни ЄКО ґрунту, але відбувається його структурна перебудова. У варіантах з внесенням азотних добрив погіршувались фізико-хімічні показники ґрунту. На ділянках без добрив вміст азоту легкогідролізованих сполук у ґрунті зменшився порівняно з вихідним значенням на 10 %, а за внесення  $N_{110}$  на 1 га площі сівозміни на фосфорно-калійному тлі ( $P_{30}K_{40}$ ) – підвищився на 9 %. Азотні добрива на фосфорно-калійному тлі ( $P_{30}K_{40}$ ) у дозі 110 кг/га д. р. сприяли підвищенню врожайності пшениці озимої, кукурудзи, ячменю ярого та сої відповідно на 58; 62; 28 і 28 %, а продуктивності сівозміни у цілому – на 47 %. **Висновки.** Інтенсивність удобрення культур зернової сівозміни позначилось впливало на ємність катіонного обміну ґрунту. На ділянках з внесенням лише азотних або їх поєднання з калійними добривами відбулося його підкислення до рН 5,4. Гідролітична кислотність у всіх варіантах досліду, за виключенням контрольного, достовірно підвищилась до 3,06–3,84 смоль/кг. Внесення мінеральних добрив змінювало ємність катіонного обміну ґрунту в незначних межах – 26,2–27,3 смоль/кг. Насиченість ємності катіонного обміну основами знизилася до 85,3–89,5 % (за показника перед закладанням досліду 89,9 %) і значно залежала від удобрення аміачною селітрою.

**Ключові слова:** сівозміна, агрохімічні властивості ґрунту, чорнозем опідзолений, удобрення.

Hospodarenko H.M., Liubych V.V., Burliai O.L., Prytuliak R.M., Agrochemical properties of podzolic chernozem under different doses of nitrogen fertilizers and their combination with other types of mineral fertilizers.

**Aim.** To determine the agrochemical properties of podzolic chernozem of the Right Bank Forest-Steppe in a short grain rotation with different doses of nitrogen fertilizers and their combination with other types of mineral fertilizers in the background of plowing the non-marketable part of the crop into the soil. **Methods.** Field, statistical, analysis. **Results.** The effect of different doses of nitrogen fertilizers and their combinations with phosphorus and potassium ones in field crop rotation under the conditions of a stationary field experiment on the agrochemical properties of podzolic chernozem, the yield of winter wheat, corn, spring barley, and soybeans was studied. Research scheme includes nine variants of combinations and separate application of nitrogen fertilizers, including no treatment. It has been established that under different agrochemicals there are slight changes in the CEC of the soil, but its structural restructuring is taking place. In the variants with nitrogen fertilizers application, the physico-chemical parameters of the soil deteriorated. In unfertilized areas, the nitrogen content of easily hydrolyzable compounds in the soil decreased by 10% compared to the base value, and with the application of  $N_{110}$  per 1 ha of crop rotation on a phosphorus-potassium background ( $P_{30}K_{40}$ ) – increased by 9%. Nitrogen fertilizers on the phosphorus-potassium background ( $P_{30}K_{40}$ ) at a dose of 110 kg/ha of active ingredient helped to increase the yield of winter wheat, corn, spring barley, and soybeans by 58; 62; 28 and 28%, respectively, and crop rotation productivity as a whole – by 47%. **Conclusions.** The fertilization intensity of grain crop rotation had an effect on the cation exchange capacity of the soil. In areas with only nitrogen fertilizers or their combination with potassium fertilizers, it was acidified to pH 5.4. Hydrolytic acidity in all experiment variants, except for the control one, increased significantly to 3.06–3.84 mol/kg. The application of mineral fertilizers changed the cation exchange capacity of the soil within insignificant limits – 26.2–27.3 mol/kg. The saturation of the CEC with bases decreased to 85.3–89.5% (according to the indicator before starting the experiment, it was 89.9%) and significantly depended on fertilization with ammonium nitrate.

**Key words:** rotation, agrochemical properties, podzolic chernozem, fertilization.