

ПРОДУКТИВНІСТЬ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ ТА ВАПНУВАННЯ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ

В.М. Польовий¹, Є.Д. Ткач², Л.Я. Лукашук¹, Г.Ф. Ровна¹,
Б.В. Гук¹, О.В. Курач¹

¹ Інститут сільського господарства Західного Полісся НААН

² Інститут агроєкології і природокористування НААН

На основі експериментальних даних польових і аналітичних досліджень встановлено оптимальні для Західного Полісся дози та форми вапнякових меліорантів, удобрення, що забезпечують збереження родючості дерново-підзолистого зв'язного ґрунту і одержання стабільного врожаю ячменю ярого. З'ясовано вплив удобрення ($N_{90}P_{90}K_{90}$), сіркових добрив, позакореневого підживлення мікродобривом, різних доз і видів вапнякових меліорантів на формування морфологічної структури рослин та продуктивність ячменю ярого. Найвищу врожайність 4,08 т/га забезпечило внесення 1,5 дози (Нз) доломітового борошна на фоні рекомендованої дози мінеральних добрив ($N_{90}P_{90}K_{90}$). Приріст урожаю до контролю (без добрив) становив 2,69 т/га, до фону ($N_{90}P_{90}K_{90}$) — 1,65 т/га. Застосування сіркових добрив (S_{40}) і дворазового позакореневого підживлення мікродобривом Нутривант Плюс зерновий (2 кг/га) забезпечило зростання врожайності на 7,3%.

Ключові слова: хімічні меліоранти, дози, добрива, врожайність, ячміль ярий.

Відновлення родючості ґрунту та її збереження є першочерговим завданням сучасного землеробства, оскільки це є одним з важливих резервів збільшення виробництва сільськогосподарської продукції [1]. Оптимальні умови росту і розвитку рослин забезпечуються завдяки усьому комплексу фізико-хімічних властивостей, біологічних і агрохімічних показників ґрунту та їх динаміки у річному циклі [2].

Це особливо актуально для сільськогосподарського використання дерново-підзолистих ґрунтів Західного Полісся, що характеризуються низьким рівнем природної родючості та кислотою реакцією ґрунтового розчину [3]. Кислотність — це результат багатомірного процесу вимивання опадом з ґрунту кальцію і магнію та збагачення його водневим іоном — першоджерелом кислотної реакції ґрунту. Відомо, що реакція ґрунтового розчину є одним з основних показників рівня родючості ґрунту майже для всіх сільськогосподарських культур, тому що є інтегральним показником цілого

комплексу його властивостей, серед яких: уміст доступних для рослин рухомих форм поживних речовин та мікроелементів; рухомість алюмінію, значне накопичення якого (особливо на сильно- та середньокислих ґрунтах) може негативно впливати на ріст і розвиток більшості культур, знижувати врожайність на 20–50% [4–6].

Недобір валових зборів зерна через негативний вплив кислотності ґрунту щороку становить близько 1 млн 350 тис. т зернових одиниць. Найбільше знижується (до 40%) врожайність озимої та ярої пшениці, ячменю, кукурудзи, ріпаку, бобових культур, що є чутливими до кислотої реакції ґрунтового середовища. Кислі ґрунти піддаються процесам ущільнення як підорного, так і посівного горизонту, зменшенню пористості, порушенню водно-повітряного режиму, знеструктуренню, кіркоутворенню та ерозійним процесам. Крім недобору врожаю, все це призводить до значного зниження використання рослинами елементів живлення з ґрунту [7, 8]. Саме тому ведення конкурентоспроможного агропромислового виробництва на цих ґрунтах мож-

ливо лише за умови комплексного вжиття ґрунтозахисних заходів та відновлення їх агропотенціалу внаслідок застосування добрив та вапнування, без яких подальше підвищення врожайності на таких ґрунтах неминуче призведе до виснаження та зниження продуктивності [9].

Для сучасного землеробства проблема родючості ґрунтів залишається надзвичайно актуальною. За останні два десятиліття у зоні Полісся України проявилася стійка тенденція до зменшення використання у землеробстві органічних, мінеральних добрив і вапнякових меліорантів. Це спричинило порушення екологічної рівноваги між основними елементами живлення рослин, негативний баланс органічної речовини ґрунту, збільшення площ кислих ґрунтів. За кислотності рН = 5,5 (слабокисла реакція ґрунтового середовища) рослинами може бути засвоєно не більш як 70% наявних у ґрунті азоту і калію, до 50 – кальцію і магнію і лише 10% фосфору. За вищої кислотності (меншому значенні рН) рівень засвоєння рослинами поживних речовин зменшується ще більше, тобто ефективність внесених добрив є майже нульовою [10].

Близько 1,4 млн га орних земель Західного Полісся мають підвищену кислотність ґрунтового розчину, і їх площі постійно зростають через мізерні обсяги вапнування. Це призводить до зменшення врожайності всіх культур, але насамперед конкурентоспроможних, що зумовлює істотне зниження загальної ефективності землеробства в регіоні. Однією з таких культур є ячмінь ярий, чутливий до кислотності ґрунтового розчину і з позитивним реагуванням на вапнування. Залежно від типу ґрунту рН має становити 6,0–7,5. За узагальненими даними наукових установ на дерново-середньопідзолистому супіщаному ґрунті вапнування в дозі 0,5 і 1,0 CaCO₃ сприяє приросту врожайності ячменю ярого на 44,4 і 66,6% відповідно. Високу ефективність вапна встановлено на темно-сірому опідзоленому ґрунті, 1,0 доза якого підвищила врожайність зерна на 14,2% [6, 11].

У більшості публікацій, присвячених проблемам вапнування кислих ґрунтів,

учені наводять оптимальні інтервали значень рН ґрунтового розчину, за яких відбувається зниження врожайності ячменю ярого. За рН менше ніж 4,6 недоотримується близько 39% урожаю зерна, при рН 4,6–5,0 – 24, при рН 5,1–5,5 – 14%. Підвищити врожайність культури можливо лише за проведення агрохімічної меліорації кислих ґрунтів [12].

Метою досліджень було встановлення закономірностей впливу різних форм і доз хімічних меліорантів у поєднанні з мінеральними добривами на врожайність ячменю ярого за вирощування на дерново-підзолистому ґрунті в умовах Західного Полісся.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Польові дослідження проводили впродовж 2015–2017 рр. на полях Інституту сільського господарства Західного Полісся НААН. Ґрунт дослідної ділянки – дерново-підзолистий зв'язнопіщаний. Дослідження проводили на трьох полях, чергування культур – пшениця озима, кукурудза на зерно, ячмінь ярий, ріпак озимий. Посівна площа ділянки становить 99 м², облікова – 50 м², повторність досліду – триразова. Розміщення варіантів у досліді є послідовним. Технологія вирощування ячменю ярого – загальноприйнята для зони Полісся. Захист від шкідників, хвороб і бур'янів здійснювали за інтенсивною технологією.

Хімічні меліоранти застосовували перед закладанням стаціонарного досліду згідно зі схемою. Мінеральні добрива вносили в дозі N₉₀P₉₀K₉₀, з них амофос і калійні добрива – під зяблеву оранку, азотні та сіркові (S₄₀) – під передпосівну культивуацію, позакоренево підживлювали мікродобривом Нутривант Плюс зерновий (2 кг/га) у фазу кущіння і виходу в трубку культури.

Аналіз зразків ґрунту проводили за такими методиками: азот гідролізованний – за Корнфільдом, рухомі сполуки фосфору і обмінного калію – за Кірсановим (ДСТУ 4405-2005), рН сольовий за ДСТУ ISO10390-2001, гідролітична кислотність – за Каппеном (ГОСТ 26212-91).

Якісні показники зерна визначали згідно із держстандартами: натурну масу зерна,

вміст у зерні білка, вологість зерна, чистоту зерна — за ДСТУ 3768:2010.

Статистичну обробку отриманих результатів досліджень здійснювали методом дисперсійного аналізу за Б.О. Доспеховим [13] із використанням комп'ютерних програм Microsoft Office Excel, Statistica 5.0.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Урожайність ячменю ярого на дерново-підзолистому зв'язнопіщаному ґрунті на-самперед залежить від його окультурення. Зокрема, без внесення добрив і хімічних меліорантів у середньому за три роки зібрано лише 1,39 т/га зерна (pH_{KCl} 4,16). Це засвідчує, що такі ґрунти є малопродатними для вирощування культури без попереднього вжиття комплексу агрохімічних заходів для зменшення кислотності та поліпшення поживного режиму (табл. 1, рис.).

Мінеральні добрива у дозі $N_{90}P_{90}K_{90}$ зумовили підкислення дерново-підзолистого ґрунту до pH_{KCl} 4,36 (вихідні дані pH_{KCl} 4,57), однак було зафіксовано зростання врожайності на 1,04 т/га, щодо контролю (без добрив) — 1,39 т/га.

Збільшення показника pH_{KCl} до 5,52 (вихідні дані pH_{KCl} 4,35) сприяло підвищен-

ню врожайності ячменю ярого за внесення на фоні удобрення доломітового борошна навіть у невеликих дозах (0,5 Нг) — приріст урожаю становив 1,80 і 0,76 т/га до контролю (без удобрення) та $N_{90}P_{90}K_{90}$ до фону відповідно. З подальшою нейтралізацією кислотності ґрунту врожайність ячменю ярого зростала. Зміна інтервалу кислотності ґрунту до pH_{KCl} 5,83–6,49 забезпечила приріст урожайності до фону на 1,28–1,65 т/га.

Встановлено, що за вивчення впливу повної дози вапнякового борошна ($CaCO_3$) на 5-й рік дії відбулося збільшення показника pH_{KCl} до 5,74 (вихідні дані pH_{KCl} 4,40), що позитивно вплинуло на приріст урожайності — 2,18 т/га до контролю і 1,14 т/га до фону.

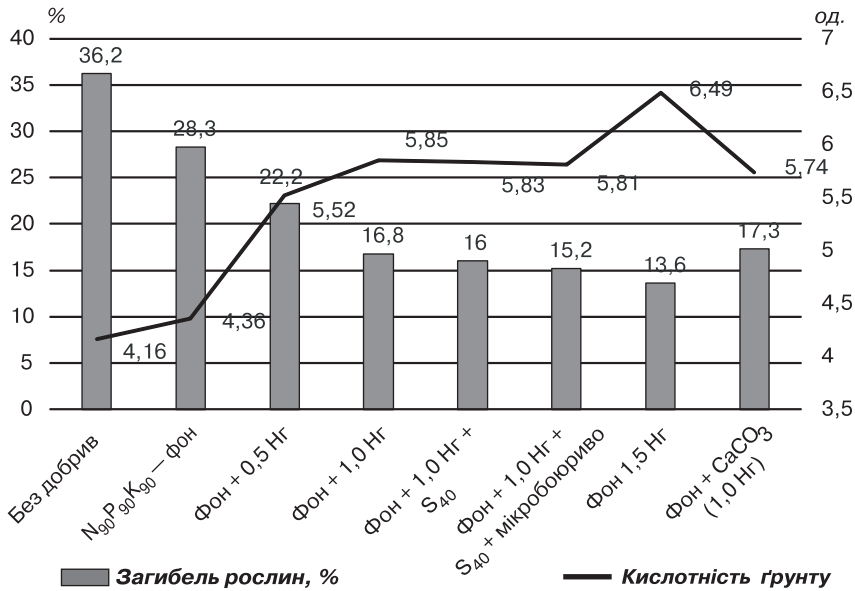
Як свідчать результати досліджень між врожайністю культури і pH_{KCl} ґрунту існує тісний прямий зв'язок, коефіцієнт кореляції відповідає високому рівню ($r = 0,80$).

Врожайність зерна насіння ячменю ярого підвищувалась залежно від удобрення та внесення різних доз меліорантів — від 2,43 до 4,08 т/га, тобто в 1,7–2,9 раза порівняно з контролем (без добрив), де вона становила 1,39 т/га. Істотний приріст урожайності

Таблиця 1

Врожайність ячменю ярого залежно від удобрення та хімічних меліорантів, середнє за 2015–2017 рр., т/га

Варіант	Урожайність зерна	Приріст урожаю	
		до контролю	до фону
Без добрив — контроль	1,39	—	—
$N_{90}P_{90}K_{90}$ — фон	2,43	1,04	—
Фон + $CaMg(CO_3)_2$ (0,5 Нг)	3,19	1,80	0,76
Фон + $CaMg(CO_3)_2$ (1,0 Нг)	3,71	2,32	1,28
Фон + $CaMg(CO_3)_2$ (1,0 Нг) + S_{40}	3,87	2,48	1,44
Фон + $CaMg(CO_3)_2$ (1,0 Нг) + S_{40} + мікродобриво	3,98	2,59	1,55
Фон + $CaMg(CO_3)_2$ (1,5 Нг)	4,08	2,69	1,65
Фон + $CaCO_3$ (1,0 Нг)	3,57	2,18	1,14
HP_{05}	0,08–0,11		



Кислотність ґрунту та рівень загибелі рослин ячменю ярого залежно від удобрення та хімічних меліорантів, середнє за 2015–2017 рр.

(0,76–1,65 т/га) щодо фону N₉₀P₉₀K₉₀ забезпечило використання меліорантів.

За роки досліджень найвищий рівень врожайності зерна ячменю ярого (4,08 т/га) було одержано за внесення 1,5 дози доломітового борошна на фоні N₉₀P₉₀K₉₀.

За порівняння впливу на врожайність ячменю ярого доломітового та вапнякового борошна встановлено, що внесення однієї дози меліорантів на фоні удобрення N₉₀P₉₀K₉₀ сприяло формуванню приросту зерна – 1,28 та 1,14 т/га відповідно щодо варіанта з внесенням лише мінеральних добрив – 2,43 т/га. Проте на ділянках, де застосовували доломітове борошно, врожайність була вищою на 3,9% порівняно з варіантом, де вносили вапно (CaCO₃).

Внесення однієї дози CaMg(CO₃)₂ на фоні N₉₀P₉₀K₉₀ за поєднання із сірковим добривом (S₄₀) та дворазовим позакореневим підживленням мікробіоривом Нутрівант Плюс зерновий (2 кг/га) у фазу кушніня і виходу в трубку рослин збільшило врожайність на 0,16 і 0,27 т/га відповідно.

Зі зниженням кислотності ґрунту поліпшуються умови живлення ґрунту для ячменю ярого, що сприяє істотному зро-

станню показників структури врожаю та кращому виживанню рослин упродовж вегетаційного періоду.

Встановлено, що між загибеллю рослин і рН_{KCl} ґрунту існує тісний зворотний зв'язок, коефіцієнт кореляції ($r = -0,81$).

Без застосування добрив і меліорантів на кислому ґрунті одержано низький урожай унаслідок значної загибелі рослин (36,2%), невисокої кількості сформованих продуктивних стебел (281 од./м²), зерен у колосі (10,7 од.), нижчій масі зерен з колоса (0,49 г) та довжини колоса (4,4 см) (табл. 2, рис.). Внесення повної дози удобрення N₉₀P₉₀K₉₀ сприяло зростанню кількості продуктивних стебел на 13,9%, зерен у колосі – на 53,3, маси зерна з колоса – на 55,1, довжини колоса – на 40,9% порівняно з контролем (без добрив). Загибель рослин унаслідок підкислення ґрунту у цьому варіанті становила 28,3%.

Внесення меліорантів на фоні удобрення сприяло підвищенню показників структури врожаю і виживання рослин. Найвищі результати отримано за застосування доломітового борошна 1,5 дози за гідролітичною кислотністю: кількість

Таблиця 2

Структура врожаю ячменю ярого залежно від удобрення та хімічних меліорантів, середнє за 2015–2017 рр.

№ пор.	Варіант	Кількість продуктивних стебел, од./м ²	Довжина колоса, см	Кількість зерен у колосі, од.	Маса зерен у колосі, г
1	Без добрив – контроль	281	4,4	10,7	0,49
2	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ – фон	320	6,2	16,4	0,76
3	Фон + CaMg(CO ₃) ₂ (0,5 Нг)	393	6,4	17,2	0,81
4	Фон + CaMg(CO ₃) ₂ (1,0 Нг)	428	6,6	18,0	0,87
5	Фон + CaMg(CO ₃) ₂ (1,0 Нг) + S ₄₀	431	6,8	18,6	0,90
6	Фон + CaMg(CO ₃) ₂ (1,0 Нг) + S ₄₀ + мікродобриво	434	6,9	18,9	0,92
7	Фон + CaMg(CO ₃) ₂ (1,5 Нг)	440	7,1	19,0	0,93
8	Фон + CaCO ₃ (1,0 Нг)	426	6,4	17,5	0,84

продуктивних стебел – 440 од./м², зерен у колосі – 19,0 од., довжина колоса – 7,1 см, маса 1000 зерен – 49,0 г, вага зерна з колоса – 0,93 г. Загибель рослин упродовж вегетаційного періоду від сходів до збирання у цьому варіанті була найнижчою – 13,6%. Внесення вапна (CaCO₃) у дозі 1,0 за гідролітичною кислотністю забезпечило дещо нижчі показники в структурі врожаю, ніж у аналогічному варіанті з доломітовим борошном (CaMg(CO₃)₂). Загибель рослин у цих варіантах була невисокою – у межах 16,8–17,3%.

Як засвідчили наші дослідження, добрива і хімічні меліоранти є впливовими чинниками, якими можна регулювати показники якості зерна ячменю ярого (табл. 3). За внесення рекомендованої дози добрив N₉₀P₉₀K₉₀, сіркових добрив (S₄₀), позакореневого підживлення та меліорантів якість зерна покращувалася. Маса 1000 зерен зросла від 46,4 до 49,0 г, натурна маса від 660 до 674 г/л, уміст білка від 9,4 до 12,9%. Найвищу якість зерна одержано за внесення 1,5 норми доломітового борошна на фоні N₉₀P₉₀K₉₀.

Отримані дані свідчать, що зі зниженням кислотності ґрунту на фоні удобрення

N₉₀P₉₀K₉₀ виживання рослин та їх продуктивність зростає.

В умовах ринкових відносин економічна ефективність вирощування ячменю ярого набуває першочергового значення і є одним із найважливіших чинників конкурентоспроможності культури. Добір економічних варіантів технології, які забезпечують окупність затрачених ресурсів з максимальною ефективністю, необхідно розробляти на основі оцінки результатів досліджень та всебічного аналізу елементів технологічного процесу. Це забезпечить зменшення обсягів виробництва продукції, покращення її якості та зниження виробничих витрат.

Для обґрунтування оптимального поєднання досліджуваних агрозаходів була визначена економічна ефективність удобрення та вапнування ячменю ярого.

Аналіз економічної ефективності засвідчив, що із внесенням мінеральних добрив у дозі N₉₀P₉₀K₉₀ без вапнування вирощування ячменю ярого було збитковим, тоді як за використання хімічних меліорантів, зокрема різних доз доломітового борошна, на фоні цього удобрення забезпечило прибутку на рівні 2384–4600 грн/га (табл. 4).

Таблиця 3

Якість зерна ячменю ярого залежно від удобрення та хімічних меліорантів, середнє за 2015–2017 рр.

№ пор.	Варіант	Маса 1000 зерен, г	Натурна маса, г/л	Уміст білка, %
1	Без добрив – контроль	46,0	646	8,3
2	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ – фон	46,4	660	9,4
3	Фон + CaMg(CO ₃) ₂ (0,5 Нг)	47,1	664	10,3
4	Фон + CaMg(CO ₃) ₂ (1,0 Нг)	48,2	668	11,8
5	Фон + CaMg(CO ₃) ₂ (1,0 Нг) + S ₄₀	48,5	670	12,5
6	Фон + CaMg(CO ₃) ₂ (1,0 Нг) + S ₄₀ + мікродобриво	48,7	672	12,7
7	Фон + CaMg(CO ₃) ₂ (1,5 Нг)	49,0	674	12,9
8	Фон + CaCO ₃ (1,0 Нг)	48,0	666	12,3

Таблиця 4

Економічна ефективність вирощування ячменю ярого залежно від удобрення та хімічних меліорантів, середнє за 2015–2017 рр.

№ пор.	Варіант	Приріст урожайності, т/га	Витрати на вапнування та удобрення, т/га	Вартість приросту, грн	Прибуток, грн/га
1	Без добрив – контроль	–	–	–	–
2	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ – фон	1,04	4686	4561	–125
3	Фон + CaMg((CO ₃) ₂) (0,5 Нг)	1,80	5536	7920	2384
4	Фон + CaMg(CO ₃) ₂ (1,0 Нг)	2,32	6386	10208	3822
5	Фон + CaMg(CO ₃) ₂ (1,0 Нг) + S ₄₀	2,48	7386	10912	3526
6	Фон + CaMg(CO ₃) ₂ (1,0 Нг) + S ₄₀ + мікродобриво	2,59	7602	11396	3794
7	Фон + CaMg(CO ₃) ₂ (1,5 Нг)	2,69	7236	11836	4600
8	Фон + CaCO ₃ (1,0 Нг)	2,18	5586	9607	4021

Найбільш рентабельним було застосування доломітового борошна у дозі 1,5 Нг на фоні $N_{90}P_{90}K_{90}$, що обумовлено вищими показниками врожайності зерна і прибутком, який становив 4600 грн/га.

ВИСНОВКИ

Встановлено, що застосування доломітового борошна на дерново-підзолистому зв'язнопіщаному ґрунті в умовах Західного Полісся на фоні мінеральних добрив сприяло зростанню продуктивності ячменю ярого. Найвищу врожайність (4,08 т/га) забезпечило внесення 1,5 дози Нг доломітового борошна на фоні рекомен-

дованої дози $N_{90}P_{90}K_{90}$. Приріст урожаю до контролю (без добрив) становив 2,69 т/га, до фону $N_{60}P_{90}K_{60}$ — 1,65 т/га.

Застосування сіркових добрив (S_{40}) і дворазового позакореневого підживлення мікродобривом Нутривант Плюс зерновий (2 кг/га) у фазу кушіння і виходу в трубку рослин на фоні $N_{90}P_{90}K_{90}$ із внесенням однієї дози доломітового борошна забезпечило зростання врожайності на 7,3%.

Внесення у ґрунт доломітового борошна у дозі 1,5 дози Нг сприяло підвищенню показника pH_{KCl} на 2,02 одиниці (вихідні дані pH_{KCl} 4,47).

ЛІТЕРАТУРА

1. Носко Б.С. Эколого-агрохимическая оценка применения удобрений и мелиорантов в земледелии Украины / Б.С. Носко // Проблемы использования земли в условиях реформирования сельскохозяйственного производства и проведения земельной реформы: тезисы докладов Междунар. науч.-практич. конфер. (Киев, 8–9 июня 1995 г.). — К.; Чабаны, 1995. — С. 14–16.
2. Мазур Г.А. Відтворення і регулювання родючості легких ґрунтів: моногр. / Г.А. Мазур. — К.: Аграрна наука, 2008. — 308 с.
3. Мельник А.І. Стан і перспективи вапнування ґрунтів в Україні / А.І. Мельник // Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН». — 2013. — Вип. 1–2. — С. 16–25.
4. Венгліньський М.О. Рациональне використання кислих ґрунтів / М.О. Венгліньський, Н.В. Годинчук, М.К. Глущенко // Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. — 2014. — Вип. 2. — С. 18–28.
5. Петрунів І.І. Вплив довготривалого застосування органічних, мінеральних добрив та вапнування на продуктивність сільськогосподарських культур / І.І. Петрунів, Г.Й. Сеньків, М.М. Костюк // Передгірське та гірське землеробство і тваринництво. — 2001. — Вип. 43. — Ч. 1. — С. 161–165.
6. Польовий В.М. Оптимізація систем удобрення у сучасному землеробстві: моногр. / В.М. Польовий. — Рівне: Волинські Обереги, 2007. — 320 с.
7. Динамика изменения кислотности пахотных земель Украинской ССР за 1965–1980 гг. и эффективности известкования в производственных условиях / [В.П. Григорьев, А.А. Плишко, Н.В. Козлов, Л.Г. Шредер] // Земледелие. — 1985. — № 60. — С. 6–11.
8. Мазур Г.А. Підвищення родючості кислих ґрунтів / Г.А. Мазур, Г.К. Медвідь, В.М. Сімачинський. — К., 1984. — 176 с.
9. Дегодюк Е.Г. Вплив тривалого застосування добрив на агрохімічні показники родючості сірого лісового ґрунту / Е.Г. Дегодюк, М.М. Проненко, Ю.Д. Боднар // Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». — 2014. — Вип. 4. — С. 3–8.
10. Лихочвор В.В. Мінеральні добрива та їх застосування / В.В. Лихочвор. — Львів: Українські технології, 2008. — 312 с.
11. Гуменюк А.І. Вапнування ґрунтів / А.І. Гуменюк. — К.: Урожай, 1968. — 100 с.
12. Серый А.И. Определение поправочных коэффициентов почв в бонитировочных целях / А.И. Серый, В.Г. Полевиченко // Почвоведение. — 1977. — № 2. — С. 141–145.
13. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
14. Гудзенко В.М. Генетичне поліпшення ячменю дворядного ярого за кількісними ознаками у Лісостві України / В.М. Гудзенко О.С. Дем'янюк // Агроєкологічний журнал. — 2018. — № 1. — С. 81–86.

REFERENCES

1. Nosko, B.S. (1995). Jekologo agrohimicheskaja ocenka primenenija udobrenij i meliorantov v zemledelii Ukrainy [Ecological and agrochemical assessment of fertilizers and ameliorants application in agriculture of Ukraine]. Problems of land use in the context of agricultural production reform and land reform abstracts of international reports '95: *Mezhdunarodnaia nauchnoprakticheskaja konferentsiia*

- (8–9 iunija 1995 hoda) – *International Scientific and Practical Conference*. (pp. 14–16). Kiev; Chabany [in Russian].
2. Mazur, H.A. (2008). *Vidtvorenna i rehulivanna rodiuchosti lehkykh gruntiv [Reproduction and regulation of light soils fertility]*. Kyiv: Ahrarna nauka [in Ukrainian].
 3. Melnyk, A.I. (2013). Stan i perspektyvy vapnuvannia gruntiv v Ukraini [Situation with soils liming and its perspectives in Ukraine]. *Zbirnyk naukovykh prats Natsionalnoho naukovoho tsentru «Instytut zemlerobstva NAAN» – Proceedings of the National Science Center «Institute of Agriculture of NAAS», 1–2*, 16–25 [in Ukrainian].
 4. Venhliński, M.O., Hodynychuk, N.V., & Hlushchenko, M.K. (2014). Ratsionalne vykorystannia kyslykh gruntiv [Rational use of acidic soils]. *Visnyk Natsionalnoho universytetu vodnoho hospodarstva ta pryrodokorystuvannia – Bulletin of the National University of Water Management and Environmental Management*, 2, 18–28 [in Ukrainian].
 5. Petruniv, I.I., Senkiv, H.Y., & Kostiuk, M.M. (2001). Vplyv dohotryvaloho zastosuvannia orhanichnykh, mineralnykh dobryv ta vapnuvannia na produktyvnist silskohospodarskykh kultur [The impact of long term application of organic and mineral fertilizers and liming on productivity of agricultural crops]. *Peredhirske ta hirske zemlerobstvo i tvarynytstvo – Foothill and mountain farming and animal husbandry*, 43(1), 161–165 [in Ukrainian].
 6. Polovyi, V.M. (2007). *Optymizatsiia system udobrennia u suchasnomu zemlerobstvi [Optimization of fertilization systems in modern agriculture]*. Rivne: Volynski Oberehy [in Ukrainian].
 7. Grigor'ev, V.P., Plishko, A.A., Kozlov, N.V., & Shreder, L.G. (1985). Dinamika izmenenija kislotnosti pahotnyh zemel' Ukrainskoj SSR za 1965–1980 gg. i jeffektivnost' izvestkovanija v proizvodstvennyh uslovijah [Dynamics of changes in acidity of arable lands of Ukrainian SSR from 1965 to 1980 and the efficiency of liming in production conditions]. *Zemledelie – Agriculture*, 60, 6–11 [in Russian].
 8. Mazur, H.A., Medvid, H.K., & Simachynskyi, V.M. (1984). *Pidvyshchennia rodiuchosti kyslykh gruntiv [Improving acid soils fertility]*. Kyiv [in Ukrainian].
 9. Dehodiuk, E.H., Pronenko, M.M., & Bodnar, Yu.D. (2014). Vplyv tryvaloho zastosuvannia dobryv na ahrokhimichni pokaznyky rodiuchosti siroho lisovoho gruntu [The impact of long-term use of fertilizers on agrochemical characteristics of gray forest soil fertility]. *Zbirnyk naukovykh prats NNTs «Instytut zemlerobstva NAAN» – Proceedings of the Scientific Research Center of the NAAS Institute of Agriculture*, 4, 3–8 [in Ukrainian].
 10. Lykhochvor, V.V. (2008). *Mineralni dobryca ta yikh zastosuvannia [Mineral fertilizers and their application]*. Lviv: Ukrainski tekhnolohii [in Ukrainian].
 11. Humeniuk, A.I. (1968). *Vapnuvannia hruntiv [Soils liming]*. Kyiv: Urozhai [in Ukrainian].
 12. Seryj, A.I., & Polevichenko, V.G. (1977). Opredelenie popravochnykh koeficientov pochv v bonitirovochnykh celjah [Defining correction coefficients of soils for evaluation purposes]. *Pochvozvedenie – Soil science*, 2, 141–145 [in Russian].
 13. Dospekhov, B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy) [Methodology of Field Experiments (with the Basis of Statistical Processing of Research Results)]*. Moskva: Agropromizdat [in Russian].
 14. Hudzenko, V.M., Demianiuk, O.S. (2018) Henedychno polipshennia yachmeniu dvoriadnoho yaroho za kilksnymy oznakamy u Lisostepi Ukrainy [Genetic improvement of barley barley by quantitative traits in the Forest-Steppe of Ukraine]. *Ahroekolohichnyy zhurnal – Agroecological journal* 1, 81–86 [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції журналу 28.01.2020