

УДК 633.11:632.4: 632.95

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.147.1.28>

АГРОХІМІЧНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ҐРУНТІВ ЖИТОМИРСЬКОГО ПОЛІССЯ В СУЧАСНИХ УМОВАХ ДОВГОСТРОКОВОГО ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ

Ключевич М. М. – д.с.-г.н., професор,
завідувач кафедри здоров'я природи та якості харчових ресурсів,
Державний університет «Житомирська політехніка»

orcid.org/0000-0003-2711-2566

Залевський Р. А. – к.с.-г.н.,
Житомирський агротехнічний фаховий коледж

orcid.org/0000-0003-3704-3998

Венгер О. В. – к.с.-г.н., п.н.с.,
завідувач відділу захисту рослин

Інститут сільського господарства Полісся
Національної академії аграрних наук України

orcid.org/0000-0002-2213-4670

Пасічник І. О. – к.с.-г.н., с.н.с.,
Інститут сільського господарства Полісся

Національної академії аграрних наук України

orcid.org/0000-0001-5361-2375

Романчук Л. М. – н.с.,
Житомирський регіональний центр державної установи
«Інститут охорони ґрунтів України»

orcid.org/0009-0003-8360-372X

У статті представлено результати комплексного дослідження динаміки агрохімічних показників, зокрема кислотності ґрунту та суми ввібраних основ, на полях Ярунської сільської територіальної громади Звягельського району Житомирської області впродовж 2009–2024 років. Дослідження спрямоване на оцінку довгострокових змін агрохімічних властивостей ґрунтів у контексті сучасних агротехнологій та кліматичних умов Житомирського Полісся. Загальна площа ґрунтів, що досліджувались становила 369 га, розподілених по чотирьох полях із різним ґрунтовим профілем, що забезпечило репрезентативність отриманих результатів для регіону.

За 15-річний період дослідження виявлено складний характер агрохімічних трансформацій ґрунтів, спостерігалось незначне, але стабільне їх підкислення (зниження рН на 0,15–0,25 одиниць) із одночасним збільшенням суми ввібраних основ на 2,1–3,4 мг-екв/100 г на більшості полів, що свідчить про неоднозначність і багатофакторність агрохімічних змін у ґрунтово-кліматичних умовах регіону. Найбільш критичні показники кислотності зафіксовані на полях 3 і 4, де середнє значення рН знизилось до 4,8–5,1 одиниць, що відповідає сильно- та середньокислій реакції ґрунтового середовища. На цих ділянках також відмічено найменші значення суми ввібраних основ (8,2–9,7 мг-екв/100 г), що негативно впливає на доступність поживних речовин для рослин і загальну родючість ґрунтів.

Результати дослідження обґрунтовують необхідність впровадження інтегрованих агротехнічних заходів, спрямованих на стабілізацію кислотно-лужного балансу і підвищення родючості ґрунтів. Рекомендовано проведення вапнування на полях із критичними

© Ключевич М. М., Залевський Р. А., Венгер О. В., Пасічник І. О., Романчук Л. М.



2026

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

показниками кислотності, оптимізацію системи органо-мінерального живлення та впровадження ґрунтозахисних технологій обробітку.

Вперше для умов Ярунської територіальної громади проведено довгостроковий моніторинг агрохімічних показників ґрунтового покриву з урахуванням просторової варіабельності. Встановлено регіональні особливості динаміки кислотно-лужних властивостей ґрунтів у контексті сучасних агротехнологій Житомирського Полісся. Отримані результати мають важливе значення для розуміння агрохімічних процесів і розробки науково обґрунтованих рекомендацій щодо управління родючістю та сталого розвитку агроекосистем регіону.

Ключові слова: кислотність ґрунту, рН, сума ввібраних основ, гідролітична кислотність, катіонний обмін, Ярунська територіальна громада, агрохімічний стан, Житомирська область.

Kliuchevych M. M., Zalevsky R. A., Venger O. V., Pasichnyk I. O., Romanchuk L. M. Dynamics of Soil Acidity and the Sum of Exchangeable Bases in the Lands of the Yarunsk Rural Territorial Community of Zvyahel District, Zhytomyr Region (2009–2024)

The article presents the results of a comprehensive study of the dynamics of agrochemical parameters, particularly soil acidity (pH) and the sum of absorbed bases, in the fields of Yarunsk rural territorial community, Zvyahel district, Zhytomyr region, during 2009–2024. The research aims to assess long-term changes in agrochemical soil properties in the context of modern agricultural technologies and climatic conditions of Zhytomyr Polissia. The total study area was 369 ha, distributed across four fields with different soil profiles, which ensured the representativeness of the obtained results for the region.

Over the 15-year study period, a complex nature of agrochemical soil transformations was revealed. A slight but stable soil acidification (pH decrease by 0.15–0.25 units) was observed with a simultaneous increase in the sum of absorbed bases by 2.1–3.4 mg-eq/100 g of soil in most fields, indicating the ambiguity and multifactorial nature of agrochemical changes in the soil-climatic conditions of the region. The most critical acidity indicators were recorded in fields 3 and 4, where the average pH value decreased to 4.8–5.1 units, corresponding to strong and medium acid soil reaction. These areas also showed the lowest values of the sum of absorbed bases (8.2–9.7 mg-eq/100 g), which negatively affects the availability of nutrients for plants and overall soil fertility.

The research results substantiate the need to implement integrated agrotechnical measures aimed at stabilizing the acid-base balance and increasing soil fertility. Liming on fields with critical acidity indicators, optimization of organic-mineral nutrition systems, and implementation of soil-protective tillage technologies are recommended.

For the first time in the conditions of Yarunsk territorial community, long-term monitoring of agrochemical indicators was conducted, taking into account the spatial variability of soil cover. Regional features of the dynamics of acid-base soil properties in the context of modern agricultural technologies of Zhytomyr Polissia were established. The obtained results are important for developing scientifically substantiated recommendations on soil fertility management and sustainable development of regional agroecosystems.

Key words: soil acidity, pH, sum of absorbed bases, hydrolytic acidity, cation exchange, Yarunsk territorial community, agrochemical status, Zhytomyr region.

Постановка проблеми. Збереження і підвищення родючості ґрунтів у процесі агровиробництва є ключовим завданням сталого розвитку сільського господарства. Однією з їх найважливіших характеристик агрохімічного стану є кислотність, яка безпосередньо впливає на доступність поживних речовин і розвиток рослин. Особливо актуальною є оцінка динаміки кислотності та сумарної ємності ввібраних основ на сільськогосподарських угіддях, що дає змогу прогнозувати зміни родючості і коригувати агротехнічні заходи. Для оцінки наслідків довготривалого використання, нами були обрані землі Ярунської сільської територіальної громади, які є досить типовими для господарств зони Полісся як за структурою так і за генетичним потенціалом.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема кислотності ґрунтів широко досліджується як в Україні, так і за кордоном. Науковці [1], наголошують

на важливості підтримки оптимального рівня рН для забезпечення доступності макро- та мікроелементів, а також для підтримання мікробіологічної активності ґрунту. В сучасних фахових виданнях, [2, 3], дослідники показують, що зростання вмісту гідролітичної кислотності, особливо в карбонатних ґрунтах, призводить до значного зниження продуктивності сільськогосподарських культур і потребує застосування комплексних заходів, включаючи вапнування та органічне удобрення. Результати наукових досліджень [4] підкреслюють, що агротехнічні системи повинні бути адаптовані під місцеві гідрометеорологічні умови та тип ґрунту з урахуванням довгострокових змін кислотності.

Зарубіжні дослідження [5] демонструють, що застосування буферних систем на основі органічних кислот здатне стабілізувати рН ґрунту в межах 6,2–6,8 одиниць, що є оптимальним для більшості сільськогосподарських культур. Автор зазначає, що ефективність такого заходу підвищується на 23–27 % порівняно з традиційним вапнуванням.

Комплексні дослідження [6] показали, що сезонна динаміка кислотності ґрунтів тісно корелює з режимом ґрунтового зволоження та температурними змінами. Встановлено, що найбільші коливання рН (до 0,4–0,6 одиниць) спостерігаються у весняний період після танення снігу, що необхідно враховувати за планування агротехнічних заходів.

Дослідники підтверджують [7], що мікробіологічна активність ґрунтової мікрофлори знижується на 35–42 % за зниження рН нижче 5,5, при цьому особливо пригнічується азотфіксуюча здатність. Існують рекомендації щодо комбінованого застосування вапнування і біопрепаратів для відновлення біологічного потенціалу кислих ґрунтів. У наукових роботах [6, 7] відмічають взаємозв'язок між кислотністю ґрунту та динамікою вмісту органічної речовини, і за рН нижче 5,0 швидкість мінералізації гумусу зростає на 15–20 %, що призводить до додаткового підкислення ґрунтового розчину та формування негативного циклу деградації. Дослідження науковців підтверджують ефективність застосування цеолітів природного походження для буферування кислотності ґрунтів. Експериментально доведено, що внесення цеолітів у нормі 2–3 т/га забезпечує стабілізацію рН на 3–4 рік та покращує катіонний склад ґрунтового поглинального комплексу.

Науковці [1] акцентують увагу на ролі кислотності у формуванні стійкості агроєкосистем до кліматичних змін. Автор стверджує, що ґрунти з оптимальними показниками рН мають кращу адаптивність до посухи та підвищених температур, що критично важливо в умовах глобального потепління.

Наукова новизна дослідження полягає у встановленні довгострокових тенденцій зміни кислотно-лужних властивостей ґрунтів Ярунської територіальної громади з урахуванням їх просторової неоднорідності та агрогрупового складу. Уперше для даної території проведено комплексний аналіз взаємозв'язку між гідролітичною кислотністю, сумою ввібраних основ та активною реакцією ґрунтового розчину на основі п'ятнадцятирічного моніторингу, що дозволило обґрунтувати диференційовані підходи до управління родючістю ґрунтів у системі сталого землекористування зони Полісся.

Постановка завдання. Актуальність проведення дослідження зумовлена необхідністю комплексного моніторингу агрохімічного стану ґрунтів в умовах інтенсифікації сільськогосподарського виробництва та змін кліматичних умов регіону. Ярунська територіальна громада, розташована в межах типових ландшафтів Житомирського Полісся, характеризується мозаїчністю ґрунтового покриву та

варіабельністю агрохімічних показників, що потребує детального аналізу просторово-часових змін основних параметрів родючості.

Довгостроковий характер досліджень обумовлений необхідністю виявлення стійких тенденцій у динаміці кислотно-лужних властивостей ґрунтів, оскільки короточасні спостереження не дозволяють адекватно оцінити направленість агрохімічних процесів та їх зв'язок із системами землекористування. П'ятнадцятирічний період моніторингу забезпечує можливість виділення як циклічних коливань показників, пов'язаних із погодними умовами та агротехнічними заходами, так і системних змін, зумовлених довгостроковими факторами впливу.

Мета досліджень. Метою дослідження було оцінити динаміку кислотності та суми ввібраних основ у виробничих ґрунтах характерних для зони Полісся на прикладі Ярунської сільської територіальної громади за період 2009–2024 років, виділити основні зміни та сформувавши рекомендації для підтримки агрохімічного балансу.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводили на чотирьох полях Ярунської громади загальною площею 369 га із врахуванням шифрів і площ ґрунтових агрогруп: поле 1: 33ґ – 64,1 га, 36ґ – 73,6 га, 142 – 0,6 га. Поле 2: 33ґ – 9,2 га, 36ґ – 8,9 га, 142 – 2,1 га, 179д – 51,0 га. Поле 3: 36ґ – 62,2 га, 45ґ – 0,2 га, 179д – 69,7 га. Поле 4: 33ґ – 23,4 га, 36ґ – 2,2 га, 179д – 1,8 га.

Агрогрупа 33ґ представлена дерново-підзолистими піщаними та супіщаними ґрунтами на давньоалювіальних відкладах із глибиною гумусового горизонту 20–25 см і вмістом гумусу 1,2–1,8 %. Ці ґрунти характеризуються легким гранулометричним складом, високою водопроникністю та схильністю до підкислення внаслідок інтенсивного промивного режиму. Агрогрупа 36ґ об'єднує дерново-підзолисті супіщані ґрунти на моренних відкладах із дещо важчим механічним складом, глибиною гумусового шару до 28–32 см та підвищеним вмістом органічної речовини (1,8–2,4 %). Агрогрупа 142 представлена торфово-болотними ґрунтами низинного типу із потужністю торфового шару 0,5–1,2 м, що характеризуються високою вологоємністю та специфічним гідрохімічним режимом. Ґрунти агрогрупи 45ґ є перехідними від дернових до лучних, формуються в умовах періодичного перезволоження та відрізняються підвищеною щільністю будови профілю.

Найбільшу площу в межах дослідної території займає агрогрупа 179д, що включає дерново-глеєві та лучно-болотні ґрунти, сформовані в умовах близького залягання ґрунтових вод (1,5–2,5 м від поверхні). Ці ґрунти характеризуються наявністю глейового горизонту на глибині 40–60 см, що обумовлює специфіку їх водно-повітряного режиму та агрохімічних властивостей. Вміст гумусу в ґрунтах цієї агрогрупи коливається в межах 2,0–3,2 %, що є відносно високим показником для регіону, проте їх родючість часто лімітується надмірним зволоженням і несприятливими фізичними властивостями. Просторове розподілення ґрунтових агрогруп на піддослідних полях відображає типову для Житомирського Полісся мозаїчність ґрунтового покриву, зумовлену складною геоморфологічною будовою території та різноманітністю материнських порід. Така неоднорідність ґрунтових умов потребує диференційованого підходу до агротехнічних заходів і вимагає детального моніторингу агрохімічних показників для кожної агрогрупи окремо.

Аналізи проводили на базі лабораторії ДУ «Інститут охорони ґрунтів України». Визначення реакції ґрунтового середовища (pH) здійснювали відповідно до ДСТУ ISO 10390:2007, який регламентує потенціометричний метод вимірювання pH у водній або сольовій витяжці. Суму увібраних (обмінних) основ визначали згідно з вимогами ДСТУ 4115-2002 «ґрунти. Методи визначення суми ввібраних

основ», що передбачає екстрагування катіонів кальцію, магнію, калію та натрію з подальшим кількісним аналізом. Застосування зазначених стандартів забезпечує порівняння і достовірність результатів агрохімічної оцінки ґрунтів.

Виклад основного матеріалу. Систематичне вивчення динаміки кисло-лужних властивостей дозволяє виявити тенденції деградаційних або відновлювальних процесів у ґрунтах і розробити стратегії сталого землекористування.

Результати п'ятнадцятирічного моніторингу основних агрохімічних показників ґрунтів Ярунської територіальної громади представлено у таблиці 1.

Таблиця 1

Комплексний аналіз агрохімічних показників ґрунту за 2009–2024 роки

№ поля	Показники	2009	2014	2019	2024
1	pH водної витяжки	6,8	6,8	6,8	6,7
	Гідролітична кислотність (мг-екв/100г)	0,52	0,61	0,88	0,95
	Сума ввібраних основ (мг-екв/100г)	18,8	19,5	27,8	29,2
2	pH водної витяжки	6,3	6,8	6,8	6,6
	Гідролітична кислотність (мг-екв/100г)	0,73	1,07	0,85	0,92
	Сума ввібраних основ (мг-екв/100г)	25,0	12,0	31,8	28,5
3	pH водної витяжки	6,8	6,8	6,4	6,2
	Гідролітична кислотність (мг-екв/100г)	0,44	0,49	1,14	1,28
	Сума ввібраних основ (мг-екв/100г)	27,8	41,6	17,8	21,3
4	pH водної витяжки	6,8	6,3	6,1	5,9
	Гідролітична кислотність (мг-екв/100г)	0,40	1,07	1,31	1,42
	Сума ввібраних основ (мг-екв/100г)	18,0	12,0	28,9	25,7

Для більшої наочності тенденцій змін у ґрунті, результати представлено також у вигляді графіків із зазначенням усереднених даних показників по полях для демонстрації виявлених тенденцій (рис. 1, а, б, в).

Аналіз результатів по першому полю чітко вказує на відносно стабільний кисло-лужний режим. Значення pH водної витяжки упродовж усього періоду залишалися близькими до нейтральних і змінювалися незначно – від 6,8 у 2009 році до 6,7 у 2024 році. Це свідчить про сприятливі умови для більшості польових культур. Водночас гідролітична кислотність за цей період зросла майже вдвічі – з 0,52 до 0,95 мг-екв/100 г ґрунту, що вказує на накопичення потенційної кислотності та поступове виснаження кальцієвого фонду. Позитивною тенденцією є збільшення суми ввібраних основ з 18,8 до 29,2 мг-екв/100 г, що характеризує підвищення ємності катіонного обміну та певне покращення агрохімічних властивостей ґрунту. Загалом стан першого поля можна оцінити як задовільний, проте вже помітні чіткі ознаки підкислення, які потребують профілактичних заходів.

На другому полі спостерігається більш нестабільна динаміка показників. Гідролітична кислотність коливалася в межах від 0,73 до 1,07 мг-екв/100 г, а у 2024 році становила 0,92 мг-екв/100 г, що свідчить про тенденцію до помірної підкислення ґрунту. Реакція ґрунтового розчину залишалася в межах слабокислої – pH змінювався від 6,3 до 6,8 і у 2024 році дорівнював 6,6. Такий рівень кислотності ще є сприятливим для вирощування більшості культур, однак подальше зниження може призвести до обмеження доступності поживних елементів. Особливої уваги

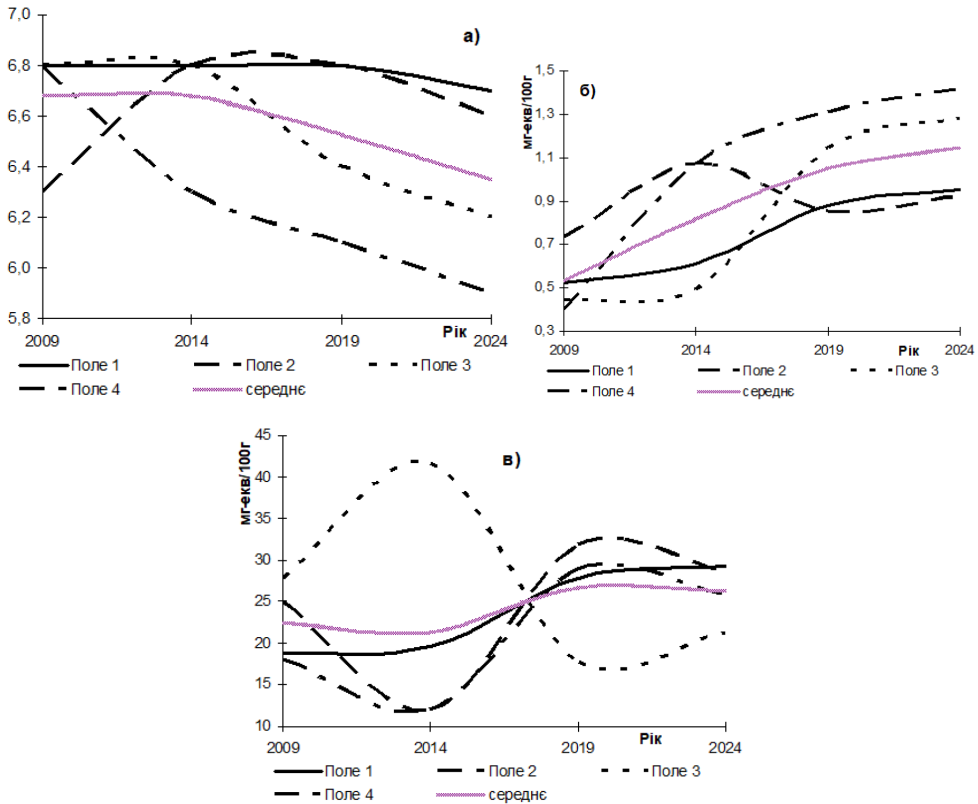


Рис. 1. Динаміка агрохімічних показники ґрунту 2009–2024 рр.:
 а) рН водної витяжки; б) Гідролітична кислотність (мг-екв/100г);
 в) Сума ввібраних основ (мг-екв/100г)

потребує сума ввібраних основ, яка характеризується різкими коливаннями: зниженням до 12,0 мг-екв/100 г у 2014 році та підвищенням до 28,5 мг-екв/100 г у 2024 році. Це може бути наслідком нерівномірного внесення органічних і мінеральних добрив або процесів вилуговування кальцію та магнію.

Найбільш несприятлива тенденція простежується на третьому полі. За період досліджень гідролітична кислотність зросла з 0,44 до 1,28 мг-екв/100 г, тобто майже утричі. Одночасно відбулося зниження рН з 6,8 у 2009 році до 6,2 у 2024 році. Обидві ці тенденції свідчать про однозначний перехід ґрунту у більш кислий діапазон. Також тривожною є динаміка суми ввібраних основ, яка у 2014 році досягала високого рівня – 41,6 мг-екв/100 г, але до 2024 року зменшилася до 21,3 мг-екв/100 г. Це вказує на втрату основних катіонів, зниження буферної здатності ґрунту та розвиток деградаційних процесів, що негативно впливає на родючість.

Четверте поле характеризується найгіршим кислотним станом серед усіх досліджуваних ділянок. Гідролітична кислотність зросла з 0,40 до 1,42 мг-екв/100 г, що свідчить про суттєве накопичення потенційної кислотності. Водночас рН водної витяжки знизився з 6,8 до 5,9, тобто ґрунт перейшов у категорію помірно кислих. А враховуючі значення потенційної кислотності, цей процес має тенденцію до подальшого розвитку. Така реакція середовища суттєво обмежує доступність

фосфору, кальцію та магнію і пригнічуючи впливає на розвиток кореневої системи культурних рослин. Сума ввібраних основ характеризується нестабільністю, що також вказує на порушення катіонного балансу і зниження родючості.

Висновки. П'ятнадцятирічний моніторинг агрохімічних властивостей угідь свідчать про суттєві зміни хімічного стану ґрунтів досліджуваних полів упродовж 2009–2024 років. Загальною тенденцією для всіх ділянок є поступове підкислення ґрунтового середовища, що супроводжується зміною буферних властивостей і порушенням балансу ввібраних основ, а отже – погіршенням умов живлення сільськогосподарських культур.

Узагальнюючи отримані результати, визначено, що на всіх досліджуваних полях відбувається процес поступового підкислення ґрунтів, зниження їх буферної здатності та порушення балансу поживних елементів, причому швидкість цього процесу значно відрізняється між полями господарства.

Встановлені тенденції свідчать про необхідність термінового впровадження системних заходів щодо стабілізації кислотно-лужного балансу ґрунтів досліджуваної території. Швидкість підкислення 0,05–0,08 одиниць рН за п'ятирічний період перевищує природні темпи подібних процесів у 2–3 рази, що підтверджує антропогенний характер виявлених змін і вказує на недостатню ефективність застосовуваних агротехнічних заходів.

Для стабілізації кислотно-лужного режиму та підвищення родючості ґрунтів доцільно впровадити диференційовану систему вапнування, особливо на полях із підвищеною гідролітичною кислотністю. Найбільш ефективним є застосування доломітового борошна, яке одночасно забезпечує ґрунт кальцієм і магнієм. Поряд із цим необхідно оптимізувати систему мінерального живлення, зменшивши частку фізіологічно кислих азотних добрив і поєднуючи їх з кальцієвмісними препаратами, внесенням органічних добрив – гною, компостів, а також використання сидеральних культур, які покращують структуру ґрунту та підвищують вміст гумусу.

Результати досліджень демонструють необхідність розробки диференційованої системи хімічної меліорації ґрунтів із урахуванням просторової нестійкості показників буферності та обов'язковим проведенням вапнування на полях із гідролітичною кислотністю понад 1,0 мг-екв/100г. Виявлені зміни агрохімічних властивостей ґрунтів Ярунської територіальної громади можуть бути перенесені на аналогічні ґрунтово-кліматичні умови Житомирської області та використані для прогнозування тенденцій розвитку деградаційних процесів в агроландшафтах Полісся України, а регулярний агрохімічний моніторинг, який рекомендується проводити не рідше одного разу на 4 роки, дозволить своєчасно коригувати систему удобрення та підтримувати оптимальний кислотно-лужний баланс.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ткаченко М. А., Павліченко А. І., Кондратюк І. М., Дмитренко О. В. Кислотні властивості сирих лісових ґрунтів залежно від систем удобрення. *Агроєкологічний журнал*. 2020. № 2. С. 62–68.
2. Kyrylchuk A. M., Shylo L. H., Zapasny V. S., Stetsiuk L. M. Кислотність ґрунтів Київської області. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування*, 2022. Том 4 (100). С. 103–119.
3. Прецизійні фітотехнології в агропромисловому комплексі України / Л. В. Аніскевич, Д. Г. Войтюк, С. М. Вигера, Н. І. Адамчук, Ф. М. Захарін, С. О. Пономаренко, М. М. Ключевич : монографія. Київ : НУБіП України. 2019. 798 с.

4. Заришня А. С., Сипко А. О., Стрілець О. П., Зацерковна Н. С., Зінченко О. А., Сінчук Г. А., Гончарук Г. С., Грицишина Л. Г., Костащук М. В., Мазур Г. М. Стабілізація кислотно-лужного балансу слабокислих ґрунтів за біологізації вирощування буряків цукрових в умовах Лісостепу України. Вісник аграрної науки. 2019. № 3. С. 20–27.

5. Гавриш Н. С. Правова охорона ґрунтів в Україні. Одеса : Одеська нац. юрид. Академія. 2008. 228 с.

6. Літвінов Д. В., Тонха О. Л., Забалуєв В. О., Забалуєв С. В. Відновлення та реабілітація пошкоджених земель сільськогосподарського призначення. Ґрунтозахисні технології як фактор родючості ґрунтів і високих врожаїв : матеріали міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої 100-річчю від Дня народження професора М. К. Шикіули, 20–21 лютого 2025 р. м. Київ : НУБіП. С. 38.

7. Бідня І., Лиховид П., Писаренко П., Гетьман М., Карашук Г. Трансформація органічної речовини ґрунту під впливом мікробіологічних препаратів і обробітку ґрунту в зернових та олійних культурах Півдня України. Scientific Horizons. 2025. № 5. С. 9–20.

Дата першого надходження статті до видання: 26.01.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 20.02.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 13.04.2026