

УДК 631.811:631.147.2:338.24

В. В. Лазебник,
к. е. н., доцент, доцент кафедри маркетингу та міжнародної торгівлі,
Національний університет біоресурсів і природокористування, Україна
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1581-5088>

DOI: 10.32702/2306-6792.2025.12.49

ВИКОРИСТАННЯ ГУМІНОВИХ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ У ФЕРМЕРСЬКИХ ГОСПОДАРСТВАХ ЯК ОСНОВА СТРАТЕГІЧНОГО РОЗВИТКУ ГАЛУЗІ

V. Lazebnyk,
PhD in Economics, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Marketing and International Trade,
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

THE USE OF HUMIC ORGANIC FERTILIZERS IN FARMING ENTERPRISES AS A BASIS FOR THE STRATEGIC DEVELOPMENT OF THE SECTOR

У статті обґрунтовано стратегічну важливість використання гумінових органічних добрив у фермерських господарствах як одного з ключових інструментів сталого розвитку аграрного сектору України. В умовах деградації ґрунтів, зростання цін на мінеральні добрива, кліматичних викликів та необхідності переходу до екологічно безпечного виробництва гумінати відіграють важливу роль у підвищенні врожайності, зниженні виробничих витрат, покращенні структури ґрунтів і активізації мікробіологічної активності. У дослідженні наведено результати вітчизняних і зарубіжних наукових праць, проведено порівняльний аналіз видів органічних добрив за агрономічними, економічними та екологічними критеріями. Встановлено, що гумінові добрива сприяють підвищенню економічної стійкості фермерських господарств, відкривають доступ до органічних ринків та відповідають принципам державної політики сталого розвитку. У статті доведено, що їх застосування має розглядатися як стратегічний напрям трансформації фермерського виробництва в напрямі ресурсозбереження, екологізації та конкурентоспроможності.

This article substantiates the strategic importance of using humic organic fertilizers in the sustainable development of farming enterprises, particularly small and medium-sized farms operating under challenging agro-environmental and economic conditions. Against the backdrop of soil degradation, increasing costs of mineral fertilizers, climate change, and heightened requirements for environmental compliance, humic substances derived from natural sources such as leonardite, sapropel, and peat offer a unique combination of agronomic effectiveness, ecological safety, and economic viability. The study highlights the multifunctional nature of humic fertilizers: they not only improve soil structure and water retention capacity but also stimulate root development, enhance the uptake of essential nutrients (NPK), and increase the activity of beneficial soil microorganisms. A comparative assessment of organic fertilizers reveals that humic-based products demonstrate high scores across key evaluation criteria, including nutrient content, environmental impact, and contribution to yield growth averaging a 10–25% increase in productivity. Additionally, data from Ukrainian and international scientific studies confirm that humic acids significantly boost nitrogen use efficiency, promote microbiological activity, and reduce the phytotoxic effects of synthetic agrochemicals. Economic modeling shows that the integration of humic fertilizers into farming practices can lead to a 20-30% reduction in mineral input costs, while simultaneously generating additional income of up to 37,500 UAH per hectare. The article also outlines strategic benefits such as improved resource independence, access to organic certification and niche markets, alignment with the European

Green Deal, and increased resilience to climatic stressors. These features make humic fertilizers not just an agronomic input but a powerful component of long-term farm management strategies aimed at ecological transition, profitability, and competitiveness. Therefore, their wide-scale adoption is deemed a vital step toward transforming Ukraine's agricultural sector into a more sustainable and innovation-driven system.

Ключові слова: гумінові добрива, фермерські господарства, родючість ґрунту, сталий розвиток, органічне землеробство, економічна ефективність, екологізація, леонардит, мікробіологічна активність, стратегічне управління.

Key words: humic fertilizers, farm enterprises, soil fertility, sustainable development, organic agriculture, economic efficiency, ecological farming, leonardite, microbiological activity, strategic management.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ЧИ ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ

Сучасне сільське господарство, зокрема фермерський сектор, функціонує в умовах постійних викликів: деградація ґрунтів, зниження родючості, зростання вартості мінеральних добрив, зміни клімату та загострення вимог до екологічної безпеки виробництва. Ці фактори суттєво впливають на стабільність агровиробництва, рентабельність фермерських господарств та їхню конкурентоспроможність на внутрішньому і зовнішньому ринках.

Однією з ключових проблем залишається виснаження ґрунтових ресурсів через інтенсивне застосування мінеральних добрив без відновлення органічної складової, що призводить до зниження вмісту гумусу, погіршення структури ґрунту, порушення біологічного балансу та зростання залежності виробництва від хімічних засобів.

У даному контексті використання гумінових добрив набуває стратегічного значення, оскільки вони поєднують агрономічну ефективність із екологічною безпечністю, сприяють відновленню ґрунтової родючості, знижують витрати на виробництво, підвищують врожайність і водночас відповідають вимогам сталого розвитку та органічного землеробства.

Попри визнані переваги гумінових добрив, рівень їх використання у фермерських господарствах залишається недостатнім через низьку обізнаність, обмежений доступ до якісної продукції, нестачу демонстраційних практик та слабе інституційне стимулювання. Саме тому актуальним науково-прикладним завданням є обґрунтування ролі гумінових добрив як елементу стратегічного розвитку фермерських господарств в умовах трансформації аграрної політики та переходу до екологічно орієнтованого виробництва.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПУБЛІКАЦІЙ

Проблематика застосування гумінових добрив у сільському господарстві вже тривалий час перебуває в центрі уваги світової наукової спільноти. Дослідження в цій галузі охоплюють широкий спектр питань — від молекулярної структури гумінових речовин до їхнього практичного впливу на продуктивність сільськогосподарських культур, агрофізичні властивості ґрунту та стійкість рослин до стресових факторів. Особливого значення ці дослідження набувають у контексті сталого розвитку аграрного сектору та адаптації до кліматичних викликів.

Одним із найбільш авторитетних дослідників гумінових речовин є Френк Дж. Стівенсон (Frank J. Stevenson) [1] — американський вчений, який вважається засновником сучасної науки про гумус. Його праці визначили наукову базу для розуміння структури й функцій гумінових кислот у ґрунтах. Його внесок відзначено Премією Вольфа в галузі сільського господарства (1995), що підкреслює фундаментальне значення його робіт для світової науки.

Італійський вчений Алессандро Пікколо (Alessandro Piccolo) [2; 3] здійснив серію досліджень щодо агрономічної ефективності гумінових речовин та їхньої взаємодії з мінералами в ґрунті. Тоді як в Австрії провідним фахівцем у цій сфері є Мартін Герцабек (Martin Gerzabek) [4], який спеціалізується на впливі органічної речовини на мікробіологічні процеси в ґрунті. Його дослідження довели, що гумінові препарати значно підвищують мікробну активність, що, своєю чергою, сприяє покращенню ґрунтової структури й засвоєнню поживних речовин.

З-поміж азійських дослідників особливу увагу слід звернути на Ван Лібіна (Wang Libin) [5] з Китаю, який досліджував вплив гумінових кислот на ферментативну активність ґрунтів.

Зокрема, його експерименти показали істотне підвищення активності уреази, що забезпечує ефективніше засвоєння азоту та покращення врожайності.

У фундаментальній праці Perminova et al. [6] представлено систематизовану інформацію щодо використання гумінових речовин у процесах екологічної ремедіації. Дослідження охоплює як молекулярний, так і промисловий рівень застосування гуматів, акцентуючи увагу на їхній високій хімічній реактивності, здатності до сорбції токсичних металів та поліпшенні структури ґрунту. Робота має міждисциплінарний характер і слугує основою для практичної реалізації екотехнологій у сільському господарстві.

У публікації 2018 року Perminova I. V. та її колег [7] поглиблено вивчено структурні особливості гумінових речовин у ґрунтах різного генезису. Автори доводять, що молекулярна маса, ступінь ароматичності та функціональні групи гуматів варіюються залежно від типу ґрунту, що, своєю чергою, впливає на їхню агрономічну ефективність. Це підкреслює необхідність регіоналізації підходів до застосування гумінових добрив.

Джерело International Humic Substances Society (IHSS) [8] надає актуальну інформацію про стандарти, класифікацію, дослідницькі напрями та базу зразків гумінових речовин. IHSS є важливою платформою для обміну знаннями серед дослідників, які працюють над удосконаленням технологій гуматів у глобальному контексті.

Метадослідження, проведене Yunqi Ma, Xiaoyu Cheng та Yuyang Zhang [9], узагальнює 77 експериментальних досліджень щодо впливу гумінових кислот на врожайність і ефективність використання азоту. Результати підтверджують позитивний ефект гуматів: у середньому врожайність зростає на 10-15 %, а коефіцієнт використання азоту — на 12 %. Автори підкреслюють, що найбільший ефект спостерігається при застосуванні гуматів у поєднанні з оптимізованим режимом азотного удобрення.

На українському рівні І. В. Короткова та В. М. Карасенко [10] провели дослідження впливу гумінового препарату на врожайність озимої пшениці. Результати свідчать про підвищення врожайності на 1,4 т/га порівняно з контролем, що забезпечило зростання прибутковості до 18,5 тис. грн/га. Автори наголошують на синергетичному ефекті поєднання гуматів із раціональними агротехнічними заходами, зокрема точним внесенням добрив.

Отже, напрацювання провідних науковців світу створюють надійне підґрунтя для широкого впровадження гумінових добрив у практику сучасного агровиробництва. Їхні дослідження підтверджують не лише агрономічну ефективність гуматів, а й їхню екологічну безпечність, що робить ці речовини стратегічно важливими для фермерських господарств у контексті сталого землеробства та агроекологічної трансформації аграрного сектору.

ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ (ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ)

Метою статті є наукове обґрунтування стратегічної доцільності використання гумінових органічних добрив у фермерських господарствах як ефективного інструменту агроекологічної трансформації сільськогосподарського виробництва. У процесі дослідження передбачається проаналізувати сучасні наукові підходи до оцінки впливу гумінових речовин на агрофізичні та біологічні властивості ґрунтів, виявити їх переваги у порівнянні з іншими видами органічних добрив за агрономічними, екологічними та економічними критеріями. Особлива увага приділяється потенціалу гуматів у підвищенні урожайності, зниженні витрат на мінеральні ресурси, покращенні структури ґрунту та активізації ґрунтової мікрофлори. Також стаття спрямована на формування практичних рекомендацій щодо інтеграції гумінових добрив у систему стратегічного управління фермерськими господарствами в умовах трансформації аграрної політики, зростаючих кліматичних ризиків і необхідності розвитку органічного землеробства.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ

В умовах посилення екологічних викликів та потреби у сталому розвитку аграрного сектору зростає значення впровадження технологій, що поєднують агрономічну ефективність із екологічною безпечністю. Одним із таких рішень є використання гумінових органічних добрив, які здатні забезпечити відновлення родючості ґрунтів, підвищення урожайності та зниження залежності фермерських господарств від дорогих мінеральних ресурсів. З огляду на це, доцільним є проведення комплексного аналізу практичного застосування гумінатів у сільському господарстві, їхніх переваг у порівнянні з іншими видами органіки, а також оцінки економічної доцільності їх використання в контексті стратегічного розвитку фермерського виробництва.

Таблиця 1. Основні види органічних добрив

Вид добрива	Походження / джерело	Характеристика та призначення
Гній	Фекалії худоби, підстилка (солома, тирса)	Містить азот, фосфор, калій; покращує структуру ґрунту.
Гнойова рідина (підгній)	Рідка частина гною	Швидко засвоюється рослинами, багата на легкодоступний азот.
Компост	Перегнилі залишки рослин, побутові органічні відходи	Універсальне добриво; формується за участі мікроорганізмів.
Торф	Природна органічна маса, що утворилася в болотах	Має кислу реакцію, покращує водоутримання ґрунту.
Сапропель	Донні відкладення прісноводних водойм	Збагачений гуміновими речовинами та мікроелементами.
Пташиний послід	Відходи від птахів	Дуже концентроване добриво, високий вміст азоту та фосфору.
Зелене добриво (сидерати)	Рослини (люцерна, гірчиця, фацелія), які заорюють у ґрунт	Збагачують ґрунт органікою, покращують його структуру.
Відходи харчової промисловості	Жом, барда, м'ясна патока	Часто використовуються після ферментації або компостування.
Гумінові добрива	Леонардит, буре вугілля, сапропель	Сприяють росту рослин, відновленню ґрунтової структури.
Біогумус (вермикомпост)	Продукт переробки гною та органіки дощовими хробаками	Високоякісне добриво, багате на мікрофлору та ферменти.

Джерело: запропоновано автором на основі [11–12].

З огляду на актуальність переходу до сталих форм агровиробництва та необхідність підвищення ефективності землекористування, важливо розглянути наявні види органічних добрив, їх характеристику, переваги та можливості застосування у фермерських господарствах. Це дозволить визначити місце та значення гумінових добрив у загальній системі орга-

нічного удобрення та оцінити їх потенціал порівняно з іншими органічними речовинами.

Види органічних добрив класифікуються за походженням, способом отримання та впливом на ґрунт, що представлено в таблиці 1. Вони містять органічну речовину природного походження і покращують родючість ґрунтів, стимулюючи біологічну активність.

Для більш повного розуміння переваг окремих видів органічних добрив доцільно провести їх порівняльний аналіз за основними характеристиками, що визначають їхню агрономічну та екологічну ефективність. З цієї метою у таблиці 2 ми наводимо узагальнені результати оцінювання різних видів органіки за п'ятьма ключовими критеріями, що дозволяє об'єктивно зіставити їх потенціал у підвищенні продуктивності та покращенні стану ґрунтів.

Оцінювання здійснено за шкалою від 1 до 5 балів, де 1 — низький рівень, а 5 — високий. Згідно з результатами, пташиний послід демонструє найвищі показники поживної цінності та швидкості дії, проте поступається за екологічністю через ризик перенасичення азотом. Гній, гумінові добрива, сапропель і біогумус мають збалансовані показники за всіма критеріями, забезпечуючи стійке покращення ґрунтів і середній приріст урожайності від 14% до 17%.

Особливо високі показники екологічності та покращення структури ґрунту спостерігаються у сидератів і біогумусу, що робить їх цінними для відновлення деградованих ґрунтів. Компост вирізняється універсальністю та високою екологічністю, хоча має помірні показники поживної цінності та швидкості дії.

Торф, попри свою природну природу, має найнижчий показник приросту врожайності (8%) через повільну дію та низький вміст легкодоступних елементів. Проте він корисний у складі сумішей для поліпшення водоутримання.

В цілому таблиця дозволяє зробити висновок, що вибір органічного добрива повинен базуватися не лише на його поживній цінності, а й на потребах ґрунту, структурному стані,

Таблиця 2. Ефективність використання різних видів органічних добрив

Вид добрива	Вміст поживних речовин (1–5)	Швидкість дії (1–5)	Покращення структури ґрунту (1–5)	Екологічність (1–5)	Середній приріст врожайності (%)
Гній	4	3	4	4	15
Гнойова рідина (підгній)	4	5	2	4	12
Компост	3	3	4	5	13
Торф	2	2	4	5	8
Сапропель	4	3	4	5	14
Пташиний послід	5	5	2	3	18
Зелене добриво (сидерати)	3	2	5	5	10
Відходи харчової промисловості	3	3	3	4	11
Гумінові добрива	4	3	5	5	17
Біогумус (вермикомпост)	4	4	5	5	16

Джерело: запропоновано автором на основі [5–8; 11–12].

швидкості дії та екологічних вимогах господарства. Комплексне застосування різних видів органіки дає змогу досягти оптимального балансу між короткостроковим ефектом і довгостроковим відновленням ґрунтового середовища.

З метою детальнішого розкриття унікальних властивостей гумінових добрив, а також їхнього комплексного впливу на агровиробництво, вважаємо за доцільне виділити й систематизувати їхні ключові переваги за основними напрямками дії. У цьому контексті в таблиці 3 узагальнено основні переваги гуматів за чотирма напрямками: агрохімічним, економічним, екологічним та універсальним, дозволяючи оцінити їхню багатofункціональність як інструменту сталого управління у фермерських господарствах.

Такий підхід дозволяє комплексно оцінити ефективність гуматів не лише як добрив, але й як стратегії сталого ведення агровиробництва. Особливу увагу приділено ролі гуматів у підвищенні врожайності, зниженні витрат на мінеральні ресурси та покращенні ґрунтового середовища, що робить їх ключовим елементом у системах органічного землеробства.

У сучасних умовах глобальних змін клімату, виснаження ґрунтів та зростання цін на мінеральні ресурси фермерські господарства стикаються з необхідністю переорієнтації на сталі, ресурсозберігаючі та економічно ефективні технології. У цьому контексті використання гумінових добрив виступає не лише агротехнічним рішенням, а стратегічною складовою довгострокового розвитку фермерського сектору [13].

Для підтвердження практичної ефективності гумінових добрив недостатньо лише агрономічної чи екологічної оцінки — важливо також проаналізувати їхній вплив на економічні результати господарської діяльності. У цьому контексті доцільно розглянути орієнтовні економічні показники, що демонструють фінансову вигідність впровадження гумінових добрив у фермерських господарствах. У таблиці 4 представимо орієнтовні економічні показники, які свідчать про доцільність використання гумінових добрив у фермерському виробництві. Наведені нами значення розраховані на основі узагальнених агрономічних даних та ринкових цін на продукцію (середня ціна — 15 000 грн/т).

Згідно з даними, використання гумінових добрив дозволяє скоротити витрати на мінеральні добрива на 20—30%, що є суттєвим фактором економії для малих і середніх госпо-

Таблиця 3. Переваги використання гумінових добрив

Категорія переваг	Суть переваги
Агрохімічні	Стимулюють розвиток кореневої системи. Покращують структуру ґрунту. Підвищують засвоєння NPK-Знижують фітотоксичність пестицидів.
Економічні	Зменшення витрат на мінеральні добрива (до 30%). Підвищення врожайності (на 10–25%). Зниження потреби в поливі. Відновлення малородючих ґрунтів.
Екологічні	Безпечні для довкілля. Активізують ґрунтову мікрофлору. Зменшують ерозію ґрунтів. Покращують вуглецевий баланс.
Універсальні властивості	Різні форми (рідина, гранули, порошок). Сумісні з іншими ЗЗР. Придатні для всіх видів культур.

Джерело: узагальнено автором.

Таблиця 4. Економічний ефект використання гумінових добрив у фермерських господарствах

Показник	Значення
Середнє зниження витрат на мінеральні добрива	20–30%
Середнє підвищення врожайності	10–25%
Додатковий дохід з 1 га (за ціною 15 000 грн/т продукції)	15 000 – 37 500 грн
Загальний економічний ефект на 100 га	1,5 – 3,75 млн грн
Період окупності витрат на гумінові добрива	1 сезон (при розумному застосуванні)

Джерело: запропоновано автором на основі [5–8].

дарств. Одночасно відзначається підвищення врожайності на 10—25%, що створює додатковий прибуток у розмірі 15 000—37 500 грн на 1 гектар посівної площі [10; 14].

У масштабах 100 гектарів загальний економічний ефект може становити від 1,5 до 3,75 млн грн на рік, залежно від культури, типу ґрунту та технології вирощування. Важливою перевагою є те, що період окупності витрат на гумінові препарати зазвичай не перевищує одного сезону, що робить їх застосування економічно доцільним навіть у короткостроковій перспективі [15].

Отже, наведені в таблиці дані підтверджують, що гумінові добрива не лише покращують агрофізичні властивості ґрунту, а й забезпечують відчутний економічний ефект, підвищуючи ефективність господарювання фермерських підприємств.

Для повнішого розуміння ролі гумінових добрив у довгостроковому розвитку фермерських господарств необхідно оцінити їх вплив не лише на поточні виробничі показники, а й на стратегічні аспекти функціонування аграрного бізнесу. У цьому контексті систематизуємо ключові напрями стратегічного впливу гумінових добрив в таблиці 5, демонструючи їхню здатність забезпечувати стійкість, конкурентоспроможність та адаптивність господарств до сучас-

Таблиця 5. Стратегічні переваги використання гумінових добрив у фермерських господарствах

Напрямок впливу	Суть стратегічної переваги
Ресурсна незалежність	Можливість зменшити залежність від імпортованих мінеральних добрив; використання локальної сировини (леонардит, сапропель).
Відновлення родючості ґрунтів	Стимуляція гумусоутворення, поліпшення структури ґрунту, активізація мікрофлори, довготривалий ефект.
Економічна стійкість	Зниження витрат на ЗЗР і добрива, стабільний урожай, підвищення рентабельності виробництва.
Вихід на органічні ринки	Можливість сертифікації як органічного виробника, доступ до преміум-сегменту, експортних каналів та грантів.
Кліматична адаптація	Підвищення стійкості рослин до посухи, стресів, хвороб; зниження ризику втрати врожаю.
Відповідність державній політиці	Відповідність «зеленому курсу ЄС» та стратегії сталого розвитку, участь у державних програмах підтримки органіки.

Джерело: запропоновано автором.

них викликів. Представлена інформація демонструє, що гумінові добрива є не лише ефективним агротехнічним засобом, а й важливим елементом довгострокової стратегії сталого розвитку сільськогосподарського виробництва.

Зокрема, у напрямі ресурсної незалежності гумінувати дозволяють фермерам зменшити залежність від імпортованої сировини, заощаджуючи на мінеральних добривах, які постійно дорожчають. Агрохімічний ефект гуматів полягає у відновленні родючості ґрунтів і довготривалому покращенні структури ґрунту, що забезпечує сталість урожайності.

У сфері економіки господарства гумінові добрива сприяють зниженню виробничих витрат та підвищенню прибутковості, особливо для дрібних та середніх фермерів. Водночас вони відкривають можливості для органічної сертифікації, що забезпечує доступ до вигідних нішевих ринків і державної підтримки.

Кліматичні виклики, що постійно загострюються, вимагають адаптивних рішень: гумінові добрива діють як антистресанти, зменшуючи ризики втрати врожаю в екстремальних погодних умовах. Нарешті, їх використання відповідає державній та міжнародній політиці сталого розвитку, що робить їх ефективним інструментом інтеграції фермерських господарств у сучасну аграрну екосистему.

Таким чином, таблиця наочно доводить, що гумінові добрива виступають важливим компонентом стратегічного управління фермерським господарством, поєднуючи економічну доцільність із екологічною відповідальністю.

ВИСНОВКИ

Застосування гумінових добрив у фермерських господарствах є не лише агротехнічним, а й стратегічно виваженим рішенням, що

відповідає сучасним викликам аграрного виробництва. В умовах деградації ґрунтів, зростання витрат на мінеральні ресурси, кліматичних коливань та посилення екологічних вимог, гумінові речовини виступають як універсальний засіб, що забезпечує підвищення врожайності, збереження родючості, зменшення витрат і формування довготривалої екологічної стійкості.

Проведений нами порівняльний аналіз видів органічних добрив показав, що гумінові добрива є одними з найбільш збалансованих за ефективністю, екологічністю та довготривалим впливом. Вони сприяють не лише агрономічній продуктивності, а й економічній стабільності, відкриваючи фермерам доступ до органічного ринку, державної підтримки та експортного потенціалу.

Узагальнюючи вищезазначене, можна стверджувати, що гумінові добрива повинні розглядатися як ключовий елемент у системі сталого розвитку фермерських господарств, що поєднує екологічні, економічні та соціальні пріоритети сучасного аграрного виробництва. Їх широке впровадження є обґрунтованим та необхідним кроком у трансформації українського сільського господарства в екологічно безпечну та рентабельну галузь.

Література:

1. Stevenson F.J. Humus Chemistry: Genesis, Composition, Reactions. 2nd ed. New York: Wiley. 1994. P. 358—512.
2. Piccolo A. The supramolecular structure of humic substances: A novel understanding of humus chemistry and implications in soil science. *Advances in Agronomy*. 2002. Vol. 75. P. 57—134.
3. Piccolo A., Spaccini R., Drosos M. & Vinci G. Molecular composition and photosensitizing properties of DOM fractions isolated from black water rivers. *Environmental Science & Technology*. 2017. Vol. 51 (17). P. 9564—9573.
4. Gerzabek M.H., Strebl F. & Temmel B. Long-term behaviour of ¹³⁷Cs and ⁹⁰Sr in an Austrian agricultural soil. *Environmental Pollution*. 1996. Vol. 94 (1). P. 61—71.
5. Wang L., Hu X., Jin Y., Cui J. & Guo Y. Effects of humic acid on urease activity and nitrogen transformation in soil. *Scientific Reports*. 2019. Vol. 9. DOI: 10.1038/s41598-019-48620-4
6. Perminova I.V., Hatfield K. & Hertkorn N. Use of Humic Substances in the Remediation of the Environment: From Molecular to Industrial Level. Springer. 2005. pp. 367—450.

7. Perminova, I. V., Hatfield, K., & Hertkorn, N. Use of humic substances to remediate polluted environments: from theory to practice. Netherlands: Springer. 2005. P. 3—36.

8. International Humic Substances Society (IHSS). URL: <https://humic-substances.org> (Дата звернення: 24.05.2025).

9. Yunqi M., Xiaoyu C. & Yuyang Z. The Impact of Humic Acid Fertilizers on Crop Yield and Nitrogen Use Efficiency: A Meta-Analysis URL: <https://www.mdpi.com/2073-4395/14/12/2763> (Дата звернення: 24.05.2025).

10. Короткова І. В., Карасенко В. М. Вплив систем удобрення з гуміновим препаратом на врожайність та прибутковість вирощування пшениці озимої. Т. 26. № 3. 2023. Scientific Progress & Innovations. DOI: <https://doi.org/10.31210/spi2023.26.03.03>

11. Оліфір Ю. М., Габріель А. Й., Качмар О. Й., & Ільчук Р. В. Вплив різних видів органічних та органо-мінеральних добрив на урожайність, якість бульб картоплі та поживний режим ґрунту. Картоплярство України. 2012. № (1—2). С. 30—34.

12. Журавель С. В., Кравчук М. М., Кропивницький Р. Б., Клименко Т. В., Трембіцька О. І., Радько В. Г.,... & Поліщук В. О. Органічні добрива. 2020.

13. Лазебник В. В. Маркетингові дослідження у сфері агробізнесу: нові виклики. Collection of scientific papers "АГОС". 2025. February 14 2025. Boston. USA. С. 36—42.

14. Гуменюк В. І., Соколовський А. А. Ефективність гумінових добрив у вирощуванні зернових культур на чорноземах України. Вісник аграрної науки. 2021. № 8. С. 22—28.

15. Оцінка ефективності застосування органо-мінеральних добрив на основі гуматів. Звіт Інституту агроєкології і природокористування НААН України. 2022. С. 34.

References:

1. Stevenson, F. J. (1994), Humus chemistry: Genesis, composition, reactions, 2nd ed., Wiley, New York, USA, pp. 358-512.

2. Piccolo, A. (2002), "The supramolecular structure of humic substances: A novel understanding of humus chemistry and implications in soil science", Advances in Agronomy, vol. 75, pp. 57—134.

3. Piccolo, A., Spaccini, R., Drosos, M., & Vinci, G. (2017), "Molecular composition and photosensitizing properties of DOM fractions isolated from black water rivers", Environmental Science & Technology, vol. 51 (17), pp. 9564—9573.

4. Gerzabek, M. H., Strebl, F., & Temmel, B. (1996), "Long-term behaviour of 137Cs and 90Sr in an Austrian agricultural soil", Environmental Pollution, vol. 94 (1), pp. 61—71.

5. Wang, L., Hu, X., Jin, Y., Cui, J., & Guo, Y. (2019), "Effects of humic acid on urease activity and nitrogen transformation in soil", Scientific Reports, vol. 9. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-48620-4>

6. Perminova, I. V., Hatfield, K., & Hertkorn, N. (2005), "Use of humic substances in the remediation of the environment: From molecular to industrial level", Springer, pp. 367—450.

7. Perminova, I. V., Hatfield, K., & Hertkorn, N. (2005), "Use of humic substances to remediate polluted environments: From theory to practice", Springer, pp. 3—36.

8. International Humic Substances Society (IHSS). (2025), <https://humic-substances.org> (Accessed 24 May 2025).

9. Ma, Y., Cheng, X., & Zhang, Y. (2024), "The impact of humic acid fertilizers on crop yield and nitrogen use efficiency: A meta-analysis", Agronomy, vol. 14 (12), available at: <https://www.mdpi.com/2073-4395/14/12/2763> (Accessed 24 May 2025).

10. Korotkova, I. V., & Karasenko, V. M. (2023), "The effect of fertilization systems with humic preparations on the yield and profitability of winter wheat production", Scientific Progress & Innovations, vol. 26 (3). <https://doi.org/10.31210/spi2023.26.03.03>

11. Olifir, Y. M., Habriel, A. Y., Kachmar, O. Y., & Ilchuk, R. V. (2012), "The impact of various types of organic and organo-mineral fertilizers on the yield and quality of potato tubers and soil nutrient regime", Kartopliarstvo Ukrainy, vol. (1—2), pp. 30—34.

12. Zhuravel, S. V., Kravchuk, M. M., Kropyvnytskyi, R. B., Klymenko, T. V., Trembitska, O. I., Radko, V. H.,... & Polishchuk, V. O. (2020), Orhanichni dobryva [Organic fertilizers], Polis'kyj natsional'nyj universytet, Zhytomyr, Ukraine.

13. Lazebnyk, V. V. (2025), "Marketing research in agribusiness: New challenges", Collection of Scientific Papers "АГОС", February 14, Boston, USA, pp. 36—42.

14. Humeniuk, V. I., & Sokolovskyi, A. A. (2021), "Efficiency of humic fertilizers in cereal production on chernozems of Ukraine", Visnyk Ahrarnoi Nauky, vol. (8), pp. 22—28.

15. Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS of Ukraine. (2022), Otsinka efektyvnosti zastosuvannya orhano-mineral'nykh dobryv na osnovi humativ [Evaluation of the effectiveness of organo-mineral fertilizers based on humates, report], Kyiv, Ukraine.

Стаття надійшла до редакції 02.06.2025 р.