

УДК 631.147:631.559:631.95(477)

DOI <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2025-4.12>

Лапчинський В. В.

кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
доцент кафедри садівництва і виноградарства,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна,
E-mail: lapchina-inbox@ukr.net
ORCID: 0000-0002-8367-6334

Кисельов О. М.

аспірант кафедри агротехнологій та ґрунтознавства,
Сумський національний аграрний університет
Суми, Україна
E-mail: ukrchim1@ukr.net
ORCID: 0009-0000-6229-0179

Лакуста А. А.

аспірант кафедри садівництва і виноградарства,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: Lakustatolik4552@gmail.com
ORCID: 0009-0006-9489-9943

ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОРГАНІЧНИХ МЕТОДІВ У ВИРОЩУВАННІ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ЗА УМОВИ ЗМІНИ КЛІМАТУ

Анотація

Посилення впливу кліматичних змін на світове сільське господарство визначає актуальність переходу до сталих виробничих систем, здатних підтримувати продуктивність та екологічну рівновагу. Органічне землеробство як альтернатива традиційним практикам має адаптивний потенціал завдяки відновленню родючості ґрунтів, підвищенню біорізноманіття та зменшенню залежності від синтетичних засобів виробництва. Актуальність оцінювання ефективності органічних методів у вирощуванні зернових культур (пшениці спелти, вівса, ячменю, сої) полягає у визначенні їхньої здатності гарантувати продовольчу безпеку, економічну доцільність та екологічну стабільність в умовах посилення температурних коливань, дефіциту води та деградації ґрунтів.

Метою роботи є оцінювання агрономічних, економічних та екологічних результатів застосування органічних технологій у виробництві зернових культур в умовах глобальних кліматичних трансформацій. Результати дослідження показали, що органічні методи сприяють поступовій стабілізації врожайності, попри нижчу короткострокову продуктивність порівняно з інтенсивними хімічними методами. Покращення структури ґрунту, збагачення органічними речовинами та активізація біологічних процесів підвищують стійкість агроecosистем до посухи, нерегулярних опадів та перепадів температур. Аналіз показників якості врожаю свідчить про вищу поживну цінність та відсутність хімічних залишків, що посилює конкурентоспроможність органічного зерна на преміальних ринках. У контексті використання енергії та ресурсів, органічні системи є ефективнішими завдяки мінімізації використання викопного палива, переробленню біомаси та залученню природного кругообігу поживних речовин. Економічний аналіз показує, що попри те, що врожайність, як правило, на 15–30% нижча, прибутковість органічного землеробства залишається порівняною або навіть вищою завдяки нижчим витратам на фактори виробництва та ціновим надбавкам на сертифіковану продукцію. З огляду на екологічні показники органічні системи зменшують викиди парникових газів завдяки поглинанню вуглецю та зменшенню втрат азоту, а у соціальному вимірі – підтримують зайнятість у сільській місцевості, наукомістку працю та здорове харчування.

Таким чином, ефективність органічних методів у виробництві зернових визначається не лише показниками врожайності, але і їхнім довгостроковим внеском в екологічну та кліматичну стійкість. Інтеграція органічних практик підвищує адаптаційний потенціал сільського господарства, забезпечуючи стабільну продуктивність в умовах екологічного стресу. Таким чином, органічне сільське господарство є ефективною та перспективною стратегією для досягнення сталого виробництва зернових в умовах прискорення кліматичних змін.

Ключові слова: екологічна ефективність, сталие землеробство, агроecosистеми, якість продукції, ресурсоефективність, агроecологічна стійкість.

Вступ. В останні десятиліття зміна клімату є однією з найбільших глобальних проблем, що впливають на сільськогосподарське виробництво, зокрема на вирощування зернових та бобових культур (пшениці спельти, ячменю, сої), що є основою глобальної продовольчої безпеки. Підвищення середніх температур, збільшення частоти посух, нерегулярність опадів та процеси деградації ґрунтів значною мірою змінюють потенціал продуктивності традиційних систем землеробства. Традиційні сільськогосподарські технології, суттєво залежні від синтетичних добрив, пестицидів та викопних джерел енергії, виявилися вразливими до цих кліматичних стресів, оскільки вони виснажують родючість ґрунтів та знижують адаптаційну здатність агроєкосистем. З огляду на це зростає науковий і практичний інтерес до органічного сільського господарства як сталої альтернативи, що ґрунтується на екологічних принципах, замкнених циклах кругообігу поживних речовин і регулюванні на основі біорізноманіття. Проте, попри загальне визнання його екологічних переваг, питання реальної ефективності органічних методів у підтримці стабільних врожаїв зернових та економічної життєздатності в мінливих кліматичних умовах залишається недостатньо вивченим.

Актуальність оцінювання ефективності методів органічного землеробства в умовах зміни клімату визнається значущістю пошуку моделей виробництва, що поєднують екологічну стійкість з економічною стабільністю. Органічні технології мають потенціал для пом'якшення негативних наслідків кліматичних коливань завдяки покращенню структури ґрунту, підвищенню вмісту гумусу та активізації біологічних процесів, що стабілізують кругообіг поживних речовин та утримання води [1]. Проте практична ефективність таких методів залежить від багатьох чинників, зокрема регіональних агрокліматичних умов, видів сільськогосподарських культур та стратегій управління. Отже, для визначення ролі органічного землеробства в адаптації виробництва зернових до нових кліматичних реалій необхідне комплексне дослідження, що охоплює агрономічні, екологічні та економічні аспекти. Це дослідження спрямоване на створення наукового підґрунтя оцінювання органічних систем, здатних підтримувати продуктивність, забезпечувати ефективність використання ресурсів та сприяти переходу до кліматично стійкого сільського господарства.

Аналіз сучасних наукових досліджень і публікацій засвідчує зростання наукового інтересу до питань підвищення ефективності органічного землеробства та його адаптивного потенціалу в умовах зміни клімату. У дослідженні вчених М. І. Поліщука та І. О. Мачок [13] розкрито вплив зелених добрив на фізико-хімічні показники чорнозему опідзоленого, що дало змогу виявити позитивні зміни у структурі ґрунту, збільшення вмісту органічної речовини та поліпшення вологоутримувальної здатності під впливом органічних технологій, що є значущим для стабілізації врожайності в умовах кліматичних коливань. Дослідження авторів С. Г. Мельниченко та Л. М. Богадьорової [9] присвячене просторовим відмінностям у спеціалізації рослинницького комплексу України, де акцентовано на регіональній диференціації у структурі посівів та агротехнологіях, що впливає на ефективність запровадження органічних методів виробництва в різних природно-кліматичних зонах.

У праці науковців П. І. Бойка та Н. П. Коваленка [2] представлено результати удосконалення технологій вирощування високопродуктивних сортів пшениці озимої у науково обґрунтованих сівоzmінах, що демонструє важливість поєднання органічних методів з традиційними практиками для забезпечення стабільності врожайності в умовах зміни клімату. Вчений С. В. Скок [15] досліджує використання біологічних технологій у вирощуванні сільськогосподарських культур, підкреслюючи, що їхнє застосування сприяє зниженню собівартості продукції, покращенню родючості ґрунтів та підвищенню еколого-економічної ефективності аграрного виробництва. У статті дослідників П. С. Нікітіна та В. Г. Ільїної [10] розглянуто агроекологічні аспекти поглинання біогенних елементів технічними культурами, що дало змогу встановити залежність засвоєння поживних речовин від ґрунтово-кліматичних умов і рівня біологічної активності, що є релевантним для оцінювання органічних систем живлення.

У роботі науковців А. М. Лішук, О. І. Фурдичка, А. І. Парфенюк та Н. В. Карачинської [7] визначено критерії оцінювання екологічних ризиків в агроценозах за впливу абіотичних чинників, що сприяє інтеграції екологічної безпеки в систему управління органічним виробництвом. Автори С. О. Заєць та М. А. Мельник [5] представили результати застосування біологічних препаратів у вирощуванні льону олійного, що підтверджують ефективність мікробних інокулянтів у підвищенні врожайності та якості продукції, що може бути адаптовано до вирощування зернових культур. У дослідженні вчених І. Грабчук, В. Бугайчук та В. Рудницького [4] проаналізовано шляхи підвищення економічної ефективності використання земельних ресурсів сільськогосподарськими підприємствами, де автори доводять, що впровадження органічних методів не лише забезпечує екологічну стійкість, а й покращує фінансову результативність господарської діяльності. Сукупність розглянутих праць формує наукове підґрунтя для комплексного оцінювання ефективності органічних методів у виробництві зернових культур з урахуванням агроекологічних, економічних та технологічних чинників.

Мета статті – дослідження агрономічних, економічних та екологічних результатів застосування органічних технологій у виробництві зернових культур в умовах кліматичних змін.

Виклад основного матеріалу дослідження. Органічне землеробство при вирощуванні зернових культур полягає у забезпеченні синергії екологічних, економічних і соціальних принципів, спрямованих на підтримку стійкості агроєкосистем і виробництво безпечних і якісних харчових продуктів. Суть органічного виробництва полягає у відмові від синтетичних хімічних засобів виробництва (мінеральні добрива, пестициди та регулятори росту) з наданням пріоритету біологічним та агроекологічним процесам. Фундаментальні засади органічного сільського господарства – безпека для здоров'я, екологія, справедливість і турбота – сформульовані Міжнародною федерацією рухів за органічне сільське господарство (IFOAM) [18], визначають його цілісний характер і довгострокову орієнтацію на екологічну рівновагу та добробут людини.

Сучасні тенденції органічного землеробства зосереджені на переході від заміщення факторів виробництва, коли хімічні добрива замінюються органічними альтернативами, до редизайну системи, що охоплює екологічну інтенсифікацію, відновлення біорізноманіття та регенерацію родючості ґрунтів. У межах цієї системи ґрунт розглядається не просто як субстрат для росту рослин, а як жива екосистема, біологічна активність якої визначає стабільність і продуктивність усієї сільськогосподарської системи.

Наукові дослідження щодо підвищення родючості ґрунту в органічному землеробстві ґрунтуються на використанні сівозмін, зокрема бобових та інших видів, що мають глибоке коріння, внесенні органічних речовин через компости та сидерати та мінімізації порушень ґрунтового покриву. Ці заходи сприяють накопиченню гумусу, покращують структуру ґрунту, утримання води та кругообіг поживних речовин, підвищують мікробне біорізноманіття. Стабілізація екосистемних процесів досягається завдяки агроекологічним практикам: сівозмін, догляд за межами полів та буферними зонами, підтримка корисних взаємодій між рослинами, ґрунтовими організмами та комахами-запилювачами. Так органічне зернове господарство забезпечує поглинання вуглецю, зменшення викидів парникових газів та адаптацію до змін клімату. Сучасні дослідження все частіше наголошують на багатofункціональності органічних систем, підкреслюючи не лише продуктивність, але і їхню здатність надавати екосистемні послуги, зокрема боротьбу з ерозією, очищення води та збереження біорізноманіття [1, с. 169–171].

Крім того, розвиток органічного зернового виробництва регламентується нормативно-правовою базою, що постійно вдосконалюється. В Україні базовим документом, що регулює цю сферу, є Закон «Про основні принципи та вимоги до органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції» [6], що приводить національне законодавство у відповідність до стандартів Європейського Союзу, визначаючи правила сертифікації, маркування та контролю органічного виробництва, забезпечуючи прозорість та довіру споживачів. На світовому рівні Регламент Європейського Союзу (ЄС) 2018/848 [14] впроваджує комплексні стандарти для органічного сільського господарства, перероблення та торгівлі. Міжнародно визнані системи сертифікації, як-от IFOAM [18], сприяють доступу виробників органічного зерна до світових ринків та стимулюють дотримання найвищих екологічних стандартів та стандартів якості.

Зміна клімату є однією з найважливіших світових проблем, що впливають на сільськогосподарські системи, особливо органічне сільське господарство, що ґрунтується на екологічних процесах. Протягом останніх десятиліть спостерігається стійке зростання середньосвітових температур, збільшення частоти та інтенсивності екстремальних погодних явищ, зміна структури опадів, що безпосередньо впливає на продуктивність та стабільність агроекосистем. У багатьох регіонах, зокрема Східній Європі, зміна клімату призводить до тривалих посух, нерегулярних опадів та сезонної спеки, що порушують традиційні графіки посіву та збирання врожаю. Для органічного вирощування зерна, що залежить від природної родючості ґрунту, біологічної регуляції шкідників та мінімальних зовнішніх ресурсів, такі зміни є одночасно і викликом, і можливістю показати стійкість екологічно збалансованих систем [17, с. 109–111].

Сучасні кліматичні зміни, що супроводжуються прискоренням випаровування в результаті підвищених температур, призводять до виснаження запасів ґрунтової вологи, а нерегулярність опадів збільшує ризики як водного стресу, так і підтоплення [17, с. 110]. Ці процеси інтенсифікують вимивання поживних речовин і знижують ефективність кругообігу поживних речовин, особливо в ґрунтах, що обробляються без синтетичних добрив. Кліматичні ризики для основних зернових культур, зокрема ячменю, вівса, пшениці спельти та кукурудзи, полягають у зниженні проростання під впливом теплового стресу, скороченні вегетаційного періоду, погіршенні процесу запилення через високі температури та підвищеній сприйнятливості до шкідників і хвороб. Процеси деградації ґрунтів (ерозія та втрата органічної речовини) посилюються в екстремальних кліматичних умовах, що ставить під загрозу довгострокову стійкість виробництва сільськогосподарських культур.

Технології органічного землеробства мають адаптивний потенціал, що може пом'якшити деякі з цих негативних наслідків завдяки покращенню структури ґрунту, підвищенню вмісту гумусу та посиленню біологічної активності [8, с. 295]. Використання покривних культур, компосту та сидератів збільшує водоутримувальну здатність ґрунту та сприяє поглинанню вуглецю, що не лише підтримує продуктивність, але й забезпечує зменшення наслідків зміни клімату. За різних агрокліматичних сценаріїв (потепління з підвищенням посушливості або підвищення вологості з сезонними паводками) органічні системи виявляють гнучкість, підтримуючи функціональне біорізноманіття та механізми саморегуляції. Сівозміни з бобовими та глибоко вкоріненими видами підвищують стійкість завдяки диверсифікації кореневих систем та мікробіологічній взаємодії, що має важливе значення для доступності поживних речовин та стійкості до посухи.

У таблиці 1 схарактеризовано окремі кліматичні ризики та відповідні адаптивні реакції, що властиві органічним системам вирощування зернових (вівса, ячменю та пшениці спельти).

Органічні системи, завдяки підтримці ґрунтової біоти та взаємодії рослин і мікробів, здатні підтримувати функціональну стабільність навіть у стресових ситуаціях. Постійне надходження органічних решток сприяє розвитку мікробних угруповань, що забезпечують перетворення поживних речовин і процеси агрегації, підвищуючи здатність ґрунту протистояти екстремальним погодним умовам. Результати досліджень показують, що органічно оброблені ґрунти мають вищі показники інфільтрації та утримання води, що зменшує чутливість сільськогосподарських культур до посухи та температурних коливань. Диверсифіковані системи землеробства пом'якшують кліматичні впливи, розподіляючи ризики між різними видами та періодами росту. На відміну від традиційних систем, що значною мірою залежать від зовнішніх ресурсів, органічне виробництво спирається на саморегуляцію екосистеми, що в умовах кліматичного стресу є вирішальною перевагою.

Оцінювання ефективності органічних методів вирощування зернових культур вимагає комплексної практики, що враховує агрономічні показники, якість продукції, економічну ефективність, екологічні та соціальні наслідки. Органічні системи виробництва принципово відрізняються від традиційних тим, що вони ґрунтуються на екологічних процесах, а не на синтетичних засобах виробництва, що відповідно впливає на параметри продуктивності та структуру витрат. За даними практичних досліджень, врожайність органічних зернових культур часто нижча за врожайність, отриману за інтенсивного хімічного обробітку, проте ця різниця має тенденцію до зменшення з часом, коли родючість ґрунту та екосистемний баланс відновлюються [11, с. 11–14].

Продуктивність органічно вирощених зернових (пшениця спельта, ячмінь та овес) суттєво залежить від ефективності процесів перетворення поживних речовин, біологічної фіксації азоту та контролю шкідників через біорізноманіття. Попри те, що короткострокова врожайність може коливатися через кліматичну та біологічну мінливість, довгострокова тенденція часто показує підвищену стабільність і зниження втрат врожаю в стресових умовах (посуха або деградація ґрунту).

Зважаючи на якість врожаю, зокрема сої та пшениці спельти, органічні системи, як правило, виробляють зерно з вищою концентрацією основних поживних речовин, мікроелементів та антиоксидантів і з меншим вмістом пестицидів та нітратів. Такий покращений поживний профіль не лише підвищує споживчий попит, але й зміцнює ринкові позиції органічних продуктів як на внутрішньому, так і на міжнародному ринках. З огляду на це економічна доцільність вирощування органічного зерна визначається не лише обсягами врожаю, але й ціновими перевагами, зменшенням залежності від зовнішніх чинників виробництва та диверсифікацією джерел доходу коштом екосистемних послуг. У багатьох випадках нижча інтенсивність виробництва компенсується вищими ринковими цінами та нижчими довгостроковими витратами, пов'язаними з відновленням ґрунтів та захистом навколишнього середовища.

Порівняльний аналіз ефективності органічних і традиційних технологій показує відмінності за такими основними показниками: врожайність, енергоефективність та використання ресурсів. Хоча традиційні системи досягають вищої врожайності з гектара завдяки використанню синтетичних добрив і пестицидів, вони, як правило, вимагають більших витрат викопного палива, що призводить до більшого енергетичного сліду. Органічні системи, навпаки, показують більшу енергоефективність через мінімізацію зовнішніх ресурсів і максимізацію біологічних процесів. Ресурсоефективність в органічному сільському господарстві виявляється в ефективному використанні відновлюваних ресурсів, переробленні органічних речовин та оптимізації потоків води й поживних речовин в агроекосистемі.

У таблиці 2 наведено порівняльну характеристику окремих показників ефективності для органічної та традиційної систем виробництва зерна пшениці спельти та сої.

Екологічні переваги органічного виробництва зерна набувають особливого значення в контексті зміни клімату. Збільшуючи вміст органічного вуглецю в ґрунті та сприяючи стійкості агроекосистем, органічні системи сприяють зменшенню викидів парникових газів та адаптації до кліматичних змін. Відсутність синтетичних добрив зменшує викиди закису азоту, а використання сидератів і компосту посилює поглинання вуглецю. В економічному контексті органічні методи підтримують стабільність фермерських господарств, стабілізуючи доходи

Таблиця 1. Характеристика кліматичних ризиків та адаптивних стратегій органічних систем вирощування зернових

Кліматичні ризики	Вплив на зернові культури	Адаптивна реакція в органічних системах
Тривалі посухи	Зниження врожайності та дефіцит ґрунтової вологи	Підвищений вміст гумусу, покривні культури та мульчування для утримання ґрунтової вологи
Тепловий стрес під час цвітіння	Порушення запилення та формування зерна	Використання жаростійких місцевих сортів та диверсифікація строків сівби
Нерегулярні опади та повені	Вимивання поживних речовин, пригнічення коренів	Покращення структури ґрунту, управління дренажем та стабілізація органічної речовини
Ерозія та деградація ґрунту	Втрата родючого верхнього шару ґрунту, зниження продуктивності	Контурне землеробство, постійний рослинний покрив та мінімальний обробіток ґрунту
Зростання кількості шкідників та хвороб	Посилення зараження в умовах теплого клімату	Біологічний контроль шкідників, диверсифікація сільськогосподарських культур та покращення середовища існування

Джерело: сформовано автором на підставі [8; 16; 17].

Таблиця 2. Порівняльна характеристика ефективності традиційної та органічної систем вирощування зернових

Індикатор	Органічна система землеробства	Традиційна система землеробства
Врожайність	70–85% від традиційної врожайності	Висока, але змінюється під впливом стресу
Енерговитрати на одиницю продукції	Нижчі завдяки біологічним процесам та зменшенню синтетичних витрат	Вищі завдяки використанню добрив та механізації
Ефективність використання ресурсів	Висока, залежить від рециркуляції поживних речовин та біорізноманіття	Помірна, залежить від невідновлюваних ресурсів
Структура виробничих витрат	Нижчі змінні витрати, вищі трудовитрати	Високі виробничі витрати, нижчий попит на робочу силу
Вплив на навколишнє середовище	Зменшення забруднення, покращення якості ґрунту та води	Вищі викиди та хімічне забруднення
Ринкова вартість продукції	Цінова надбавка (на 20–50% вище звичайної)	Стандартне ціноутворення на сировинні товари

Джерело: сформовано автором на підставі [3; 8; 11; 12; 16].

шляхом диверсифікації виробництва та доступу до зростання ринку органічної продукції. Крім того, вони зменшують вразливість до волатильності цін на засоби виробництва, що є значущим показником в умовах глобальних енергетичних та ресурсних обмежень.

У соціальній сфері органічне сільське господарство сприяє зайнятості в сільській місцевості та наукомісткій праці, заохочує спільні інновації та зміцнює управління ресурсами на рівні територіальних громад. Воно підтримує здоров'я населення, зменшуючи вплив шкідливих агрохімікатів, і підвищує довіру споживачів завдяки відстежуваним, сертифікованим виробничим системам. Загалом ці екологічні, економічні та соціальні переваги позиціонують органічні методи як ефективну стратегію сталого виробництва зерна в умовах стрімких змін клімату.

Висновки. У результаті проведеного дослідження доведено, що застосування органічних технологій у вирощуванні зернових культур забезпечує довгострокову стабільність агроєкосистем завдяки відновленню родючості ґрунтів, підвищенню їхньої біологічної активності та зниженню залежності від зовнішніх ресурсів. Органічні методи сприяють покращенню структури ґрунту, накопиченню гумусу, оптимізації водного режиму та активізації природних механізмів саморегуляції, що особливо важливо в умовах кліматичних коливань і зростання частоти екстремальних погодних явищ. Економічна ефективність органічного виробництва проявляється через зменшення витрат на мінеральні добрива та засоби захисту рослин, зокрема завдяки отриманню цінних премій на органічну продукцію. Хоча врожайність органічних зернових може бути нижчою порівняно з інтенсивними технологіями, вона характеризується більшою стабільністю у несприятливих кліматичних умовах, що є визначальним чинником адаптаційного потенціалу таких систем.

Екологічна доцільність органічного землеробства полягає у зменшенні антропогенного навантаження на довкілля, зниженні викидів парникових газів і поліпшенні якості водних та ґрунтових ресурсів. Органічні агроєкосистеми виконують важливі екосистемні функції – збереження біорізноманіття, секвестрацію вуглецю, відновлення природних ланцюгів живлення, що сприяє формуванню кліматично стійкого сільського господарства. Соціальний ефект полягає у створенні робочих місць у сільській місцевості, стимулюванні розвитку місцевих ринків і підвищенні довіри споживачів до якості продовольства. Загалом органічне зернове виробництво є ефективним інструментом гармонізації економічних і природоохоронних інтересів у контексті кліматичних викликів. Перспективи подальших наукових досліджень пов'язані з кількісним оцінюванням адаптивного потенціалу органічних технологій за різних агрокліматичних сценаріїв і моделюванням їхнього впливу на продовольчу безпеку та вуглецевий баланс агросфери.

Список використаних джерел

1. Амонс С. Е. Біологічний захист рослин в системі органічного землеробства. *Сільське господарство та лісівництво*. 2022. № 2 (25). С. 167–183. DOI: 10.37128/2707-5826-2022-2-13.
2. Бойко П. І., Коваленко Н. П. Удосконалення технологій вирощування високопродуктивних сортів пшениці озимої у науково обґрунтованих сізовмінах в умовах зміни клімату. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2024. Т. 20, № 1 (107). DOI: [https://doi.org/10.31548/dopovid.1\(107\).2024.012](https://doi.org/10.31548/dopovid.1(107).2024.012).
3. Грабовський М. Б., Федорук Ю. В., Грабовська Т. О., Лозінський М. В., Козак Л. А. Порівняльна оцінка урожайності та якісних показників сортів сої за традиційної та органічної технології вирощування. *Зернові культури*. 2023. № 7 (1). С. 113–122. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0266>.
4. Грабчук І., Бугайчук В., Рудницький В. Підвищення економічної ефективності використання земельних ресурсів сільськогосподарськими підприємствами. *Економіка та суспільство*. 2023. № 56. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-56-48>.
5. Заєць С. О., Мельник М. А. Досвід використання біологічних препаратів за вирощування льону олійного. *Аграрні інновації*. 2024. № 25. С. 151–156. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.25.23>.
6. Закон України «Про основні принципи та вимоги до органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції» від 10.07.2018 р. № 2496-VIII. *Верховна рада України*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2496-19#Text> (дата звернення: 08.09.2025).
7. Ліщук А. М., Фурдичко О. І., Парфенюк А. І., Карачинська Н. В. Критерії оцінювання екологічних ризиків в агроценозах за впливу абіотичних чинників. *Збалансоване природокористування*. 2022. № 4. С. 91–104. DOI: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.4.2022.275601>.
8. Мельниченко С. Г. Динаміка внесення органічних добрив на території України. *Органічне виробництво і продовольча безпека: зб. праць учасників X Міжнар. наук.-практ. конф. присвяч. 100-річчю Поліського національного університету*. 2022. С. 293–296. URL: <https://dspace.ksaeu.kherson.ua/handle/123456789/8184?show=full> (дата звернення: 08.09.2025).
9. Мельниченко С. Г., Богадьорова Л. М. Просторові відмінності у спеціалізації рослинницького комплексу України. *Таврійський науковий вісник*. 2022. № 128. С. 138–144. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.128.19>.
10. Нікітін П. С., Льбіна В. Г. Агроєкологічні аспекти поглинання біогенних елементів технічними культурами в умовах Одеської області. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2024. № 33. С. 99–107. DOI: <https://doi.org/10.31481/uhmj.33.2024.08>.
11. Перегуда Ю. А. Методика оцінки конкурентоспроможності продукції тваринництва в умовах економічних викликів. *Менеджмент та підприємництво: тренди розвитку*. 2024. Т. 2, № 28. С. 8–19. DOI: <https://doi.org/10.26661/2522-1566/2024-2/28-01>.
12. Перегуда Ю. А., Коробова Н. М. Регулювання конкурентоспроможності галузей аграрного сектору економіки в умовах застосування цифрових інструментів маркетингу. *Економіка і управління бізнесом*. 2023. Т. 14, № 2. С. 33–45. DOI: [https://doi.org/10.31548/economics14\(2\).2023.033](https://doi.org/10.31548/economics14(2).2023.033).
13. Поліщук М. І., Мачок І. О. Вплив зелених добрив на фізико-хімічні показники чорнозему опідзоленого в умовах зміни клімату Правобережного Лісостепу України. *Сільське господарство та лісівництво*. 2024. № 1 (32). С. 76–92. DOI: 10.37128/2707-5826-2024-1-7.
14. Регламент Європейського Парламенту і Ради (ЄС) № 2018/848 від 30 травня 2018 року про органічне виробництво і маркування органічних продуктів та про скасування Регламенту Ради (ЄС) № 834/2007. *Верховна рада України*. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_036-18#Text (дата звернення: 08.09.2025).

15. Скок С. В. Використання біологічних технологій вирощування сільськогосподарських культур для підвищення еколого-економічної ефективності аграрного виробництва. *Таврійський науковий вісник*. 2022. № 128. С. 403–411. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.128.56>.

16. Франчук М. О., Хаєцький Г. С., Шевчук В. Д. Перспективи розвитку органічного землеробства на території Вінницької області в умовах зміни клімату. *Збалансоване природокористування*. 2021. № 1. С. 127–136. DOI: 10.33730/2310-4678.1.2021.231895.

17. Шевченко О. В. Вплив кліматичних змін на сільськогосподарське землекористування в Україні. *Збалансоване природокористування*. 2023. № 4. С. 108–114. DOI: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.4.2023.292725>.

18. IFOAM. URL: <https://www.ifoam.bio/> (дата звернення: 08.09.2025).

Lapchynskyi V. V.

*Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Horticulture and Viticulture,
Higher educational institution "Podillia State University"*

Kamianets-Podilskyi, Ukraine

E-mail: lapchina-inbox@ukr.net

ORCID: 0000-0002-8367-6334

Kyselov O. M.

*Postgraduate Student at the Plant Growing Department,
Sumy National Agrarian University
Sumy, Ukraine*

E-mail: ukrchim1@ukr.net

ORCID: 0009-0000-6229-0179

Lakusta A. A.

*Postgraduate Student at the Department of Horticulture and Viticulture,
Higher educational institution "Podillia State University"*

Kamianets-Podilskyi, Ukraine

E-mail: Lakustatolik4552@gmail.com

ORCID: 0009-0006-9489-9943

ASSESSMENT OF THE EFFECTIVENESS OF ORGANIC METHODS IN GROWING CEREAL CROPS UNDER CLIMATE CHANGE

Abstract

The growing impact of climate change on global agriculture highlights the urgency of transitioning to sustainable production systems capable of maintaining productivity and ecological balance. Organic farming, as an alternative to conventional practices, demonstrates adaptive potential through the restoration of soil fertility, enhancement of biodiversity, and reduction of dependence on synthetic production inputs. The relevance of assessing the efficiency of organic methods in cereal crop cultivation (spelt wheat, oats, barley, soybeans) lies in determining their capacity to ensure food security, economic feasibility, and environmental stability under conditions of increasing temperature fluctuations, water scarcity, and soil degradation.

The purpose of this study is to evaluate the agronomic, economic, and ecological outcomes of applying organic technologies in cereal production under global climatic transformations. The research results showed that organic methods contribute to yield stabilization over time despite lower short-term productivity compared with intensive chemical systems. Improved soil structure, enrichment with organic matter, and the activation of biological processes enhance the resilience of agroecosystems to droughts, irregular precipitation, and temperature fluctuations. Analysis of crop quality indicators revealed higher nutritional value and the absence of chemical residues, which strengthens the competitiveness of organic grains in premium markets. In terms of energy and resources, organic systems demonstrate greater efficiency by minimizing fossil fuel use, recycling biomass, and leveraging natural nutrient cycling. Economic analysis indicates that although yields are generally 15–30% lower, the profitability of organic farming remains comparable or even higher due to lower input costs and price premiums for certified products. Environmentally, organic systems reduce greenhouse gas emissions through carbon sequestration and decreased nitrogen losses, while socially they support rural employment, knowledge-intensive labor, and healthier food systems.

Thus, the effectiveness of organic methods in cereal production is determined not only by yield indicators but also by their long-term contribution to ecological sustainability and climate resilience. The integration of organic practices enhances the adaptive capacity of agriculture, ensuring stable productivity under environmental stress. Therefore, organic farming represents an effective and forward-looking strategy for achieving sustainable cereal production in the face of accelerating climate change.

Key words: ecological efficiency, sustainable farming, agroecosystems, product quality, resource efficiency, agroecological resilience.

References

1. Amons, S. E. (2022). Biologichnyi zakhyst roslyn v systemi orhanichnoho zemlerobstva [Biological protection of plants in the system of organic farming]. *Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo – Agriculture and Forestry*, (2 (25)), 167–183. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2022-2-13> [in Ukrainian].

2. Boiko, P. I., & Kovalenko, N. P. (2024). Udoshkonalennia tekhnolohii vyroshchuvannia vysokoproduktyvnykh sortiv psenytsi ozymoi u naukovo obgruntovanykh sivozminakh v umovakh zminy klimatu [Improvement of cultivation technologies of high-yielding winter wheat varieties in scientifically grounded crop rotations under climate change conditions]. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy – Scientific Reports of NUBiP of Ukraine*, 20(1 (107)). [https://doi.org/10.31548/dopovidi.1\(107\).2024.012](https://doi.org/10.31548/dopovidi.1(107).2024.012) [in Ukrainian].
3. Hrabovskyi, M. B., Fedoruk, Yu. V., Hrabovska, T. O., Lozinskyi, M. V., & Kozak, L. A. (2023). Porivnialna otsinka urozhainosti ta yakisnykh pokaznykiv sortiv soi za tradytsiinoi ta orhanichnoi tekhnolohii vyroshchuvannia [Comparative evaluation of yield and quality indicators of soybean varieties under traditional and organic cultivation technologies]. *Zernovi kultury – Cereal Crops*, (7(1)), 113-122. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0266> [in Ukrainian].
4. Hrabchuk, I., Buhaichuk, V., & Rudnytskyi, V. (2023). Pidvyshchennia ekonomichnoi efektyvnosti vykorystannia zemelnykh resursiv silskohospodarskymy pidpriemstvamy [Improving the economic efficiency of land use by agricultural enterprises]. *Ekonomika ta suspilstvo – Economy and Society*, 56. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-56-48> [in Ukrainian].
5. Zaiets, S. O., & Melnyk, M. A. (2024). Dosvid vykorystannia biolohichnykh preparativ za vyroshchuvannia lonu olinoho [Experience in using biological preparations for growing oil flax]. *Ahrarni innovatsii – Agrarian Innovations*, (25), 151-156. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.25.23> [in Ukrainian].
6. Zakon Ukrainy «Pro osnovni pryntsypy ta vymohy do orhanichnoho vyrobnytstva, obihu ta markuvannia orhanichnoi produktsii» [Law of Ukraine «On the Basic Principles and Requirements for Organic Production, Circulation and Labeling of Organic Products»]. 10.07.2018 № 2496-VIII. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2496-19#Text> [in Ukrainian].
7. Lishchuk, A. M., Furdychko, O. I., Parfeniuk, A. I., & Karachynska, N. V. (2022). Kryterii otsiniuvannia ekolohichnykh ryzykiv v ahrotsenozakh za vplyvu abiotychnykh chynnykiv [Criteria for assessing environmental risks in agrocenoses under abiotic factors influence]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia – Balanced Nature Management*, (4), 91-104. <https://doi.org/10.33730/2310-4678.4.2022.275601> [in Ukrainian].
8. Melnychenko, S. H. (2022). Dynamika vnesennia orhanichnykh dobryv na terytorii Ukrainy [Dynamics of organic fertilizer application in Ukraine]. *Orhanichne vyrobnytstvo i prodovolcha bezpeka – Organic Production and Food Security: Proceedings of the 10th International Conference*, 293–296. Retrieved from: <https://dspace.ksau.kherson.ua/handle/123456789/8184?show=full> [in Ukrainian].
9. Melnychenko, S. H., & Bohadorova, L. M. (2022). Prostorovi vidminnosti u spetsializatsii roslynnytskoho kompleksu Ukrainy [Spatial differences in the specialization of Ukraine's crop production complex]. *Tavriiskyi naukovi visnyk – Tavria Scientific Bulletin*, (128), 138-144. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.128.19> [in Ukrainian].
10. Nikityn, P. S., & Iliina, V. H. (2024). Ahroekolohichni aspekty pohlynnannia bioghennykh elementiv tekhnichnymy kulturamy v umovakh Odeskoi oblasti [Agroecological aspects of nutrient absorption by industrial crops in Odesa region conditions]. *Ukrainskyi hidrometeorolohichniy zhurnal – Ukrainian Hydrometeorological Journal*, (33), 99-107. <https://orcid.org/0000-0001-5781-701X> [in Ukrainian].
11. Perhehuda, Yu. A. (2024). Metodyka otsinky konkurentnospromozhnosti produktsii tvarynnystva v umovakh ekonomichnykh vyklykiv [Methodology for assessing the competitiveness of livestock products in the context of economic challenges]. *Menedzhment ta pidpriemnytstvo: trendy rozvytku – Management and Entrepreneurship: Development Trends*, 2(28), 8–19. <https://doi.org/10.26661/2522-1566/2024-2/28-01> [in Ukrainian].
12. Perhehuda, Yu. A., & Korobova, N. M. (2023). Rehliuvannia konkurentnospromozhnosti haluzei aharnoho sektoru ekonomiky v umovakh zastosuvannia tsyfrovnykh instrumentiv marketynhu [Regulation of the competitiveness of agricultural sectors of the economy in the context of using digital marketing tools]. *Ekonomika i upravlinnia biznesom – Economics and Business Management*, 14(2), 33–45. [https://doi.org/10.31548/economics14\(2\).2023.033](https://doi.org/10.31548/economics14(2).2023.033) [in Ukrainian].
13. Polishchuk, M. I. (2024). Vplyv zelenykh dobryv na fizyko-khimichni pokaznyky chornozemu opidzolenoho v umovakh zminy klimatu Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [The effect of green manure on physicochemical indicators of leached chernozem under climate change in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Sil'ske hospodarstvo ta lisivnytstvo – Agriculture and Forestry*, (1(32)), 76–92. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2024-1-7> [in Ukrainian].
14. Rehlement Yevropeiskoho Parlamentu i Rady (YeS) № 2018/848 vid 30 travnia 2018 roku pro orhanichne vyrobnytstvo i markuvannia orhanichnykh produktiv [Regulation (EU) 2018/848 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 on organic production and labeling of organic products]. Retrieved from: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_036-18#Text [in Ukrainian].
15. Skok, S. V. (2022). Vykorystannia biolohichnykh tekhnolohii vyroshchuvannia silskohospodarskykh kultur dlia pidvyshchennia ekoloho-ekonomichnoi efektyvnosti aharnoho vyrobnytstva [Use of biological technologies in crop cultivation to increase the ecological and economic efficiency of agricultural production]. *Tavriiskyi naukovi visnyk – Tavria Scientific Bulletin*, (128), 403–411. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.128.56> [in Ukrainian].
16. Franchuk, M. O., Khaietskyi, H. S., & Shevchuk, V. D. (2021). Perspektyvy rozvytku orhanichnoho zemlerobstva na terytorii Vinnytskoi oblasti v umovakh zminy klimatu [Prospects for the development of organic farming in Vinnytsia region under climate change]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia – Balanced Nature Management*, 1, 127-136. <https://doi.org/10.33730/2310-4678.1.2021.231895> [in Ukrainian].
17. Shevchenko, O. V. (2023). Vplyv klimatychnykh zmin na silskohospodarske zemlekorystuvannia v Ukraini [Impact of climate change on agricultural land use in Ukraine]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia – Balanced Nature Management*, 4, 108–114. <https://doi.org/10.33730/2310-4678.4.2023.292725> [in Ukrainian].
18. IFOAM. (2025). International Federation of Organic Agriculture Movements. Retrieved from: <https://www.ifoam.bio/> [in English].

Отримано: 30.09.2025

Рекомендовано: 28.10.2025

Опубліковано: 16.12.2025