


## АГРОНОМІЯ

УДК 633.11“324”:631.16:338.43

**Економічна ефективність вирощування пшениці озимої залежно від комплексу агротехнічних факторів**Кононюк Н.О. 

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України

 Кононюк Н.О. E-mail: nadiyakononuk@ukr.net

Кононюк Н.О. Економічна ефективність вирощування пшениці озимої залежно від комплексу агротехнічних факторів. «Агробіологія», 2026. № 1. С. 48–55.

Kononiuk N. The economic efficiency of winter wheat cultivation depending on a complex of agrotechnical factors. «Agrobiology», 2026. no. 1, pp. 48–55.

Рукопис отримано: 02.03.2026 р.

Прийнято: 17.03.2026 р.

Затверджено до друку: 19.05.2026 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2026-203-1-48-55

ISSN 2310-9270

У статті представлено результати економічного аналізу вирощування пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) за п'ятирічний період досліджень (2020–2024 рр.) в умовах Правобережного Лісостепу України.

Метою дослідження було провести комплексний економічний аналіз ефективності вирощування пшениці озимої залежно від рівня удобрення, сорту, системи захисту рослин і ретардантів та обґрунтувати оптимальні варіанти технології для різних виробничих стратегій.

Факторіальний дослід (36 варіантів) включав три сорти (Легенда білоцерківська, Воздвиженка, Манера одеська), три рівні удобрення ( $N_{60}P_{40}K_{40}$ – $N_{180}P_{90}K_{90}$ ), дві системи захисту рослин (традиційний хімічний та біологічний) та два ретарданти (МОДДУС 250 ЕС та Квантум-Аквасил).

Визначено, що середня урожайність становила 7,06 т/га з варіюванням від 5,51 до 9,50 т/га. Зокрема сорт Легенда білоцерківська був лідером за економічною ефективністю (прибуток 36902 грн/га, рентабельність 101,3 %). Його перевага над іншими сортами становила 11–15 тис. грн/га. Усі п'ять відібраних нами найбільш ефективних варіантів включають сорт Легенда білоцерківська, що підтверджує вирішальну роль генотипу в економічному результаті. Абсолютним лідером за рентабельністю (118,0 %) є варіант із середнім удобренням, хімічним захистом та МОДДУС 250 ЕС (прибуток 42179 грн/га). Для господарств, орієнтованих на максимальний валовий прибуток з одиниці площі, оптимальним є варіант з максимальним удобренням (прибуток 48788 грн/га, урожайність 9,50 т/га, рентабельність 117,6 %).

Також досліджено, що для господарств з обмеженими ресурсами рекомендується: Легенда білоцерківська + мінімальне удобрення + хімічний захист + МОДДУС 250 ЕС, що забезпечує прибуток 28672 грн/га за найнижчих витрат (32400 грн/га) та рентабельності 88,5 %.

Оптимальна технологія для отримання максимальної рентабельності може бути сформована таким чином: Легенда білоцерківська +  $N_{120}P_{60}K_{60}$  + хімічний захист + МОДДУС 250 ЕС (прибуток 42179 грн/га, рентабельність 118,0 %). Для максимального валового прибутку рекомендуємо той самий варіант із застосування удобрення  $N_{180}P_{90}K_{90}$  (прибуток 48788 грн/га, урожайність 9,50 т/га).

**Ключові слова:** пшениця озима, економічна ефективність, рентабельність, собівартість, мінеральне удобрення, система захисту рослин, окупність інвестицій, факторіальний дослід.

**Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень.** Пшениця озима (*Triticum aestivum* L.) є основною продовольчою культурою України, що забезпечує понад 40 % валового збору зернових і відіграє ключову роль у продовольчій безпеці країни [1]. За даними Держстату, у 2024 р. площі під пшеницею озимою становили близько 5,5 млн га із середньою урожайністю 4,3 т/га, що значно нижче потенціалу сучасних сортів. Підвищення ефективності виробництва зерна є стратегічним завданням, що набуває особливої гостроти в умовах зростання собівартості ресурсів та обмеженості бюджетів аграрних підприємств [2, 3].

Економічна ефективність виробництва зерна пшениці визначається складною взаємодією біологічних, технологічних та ринкових факторів. Серед технологічних чинників визначальне місце належить системі мінерального живлення, яка становить 25–40 % змінних витрат [4]. За даними Петриченка та Ліхочвора [5], собівартість виробництва 1 т зерна пшениці озимої в Лісостепу коливається від 3,5 до 6,0 тис. грн залежно від інтенсивності технології. Господаренко [6] зазначає, що за оптимальної системи удобрення окупність 1 кг діючої речовини добрив зерном пшениці становить 6–10 кг, тимчасом за надмірних доз вона знижується до 3–4 кг.

Залежність урожайності від рівня інвестицій у добрива має нелінійний прояв, що описується класичним законом спадної віддачі [7]. Це означає, що після досягнення певного порогу додаткові витрати не забезпечують пропорційного приросту врожаю, і граничний прибуток від кожної наступної одиниці добрив зменшується. Визначення цього порогу для конкретних ґрунтово-кліматичних умов та сортів є ключовим завданням оптимізації технології [8].

Вибір сорту є не менш вагомим економічним фактором, ніж рівень удобрення. Моргун та ін. [9] показали, що різниця у прибутковості між сортами пшениці озимої може досягати 10–15 тис. грн/га за однакових умов вирощування. Ця різниця зумовлена відмінностями не лише в урожайності, а також у якості зерна – вмісті білка та клейковини, від яких залежить клас якості та ціна реалізації [10]. За даними Жемели та Шевнікова [11], вміст білка в зерні пшениці коливається від 11 до 16 % залежно від генотипу та рівня азотного живлення, що при диференціації цін за класами суттєво впливає на виручку.

Фітосанітарний стан посівів безпосередньо впливає на економічний результат.

За глобальними оцінками Savary та ін. [12], втрати врожаю пшениці від хвороб та шкідників становлять у середньому 21,5 % (діапазон 10,1–28,1 %). Система захисту рослин – хімічна чи біологічна – є важливою статтею витрат, ефективність якої залежить від рівня інфекційного навантаження конкретного року [13]. Застосування біопрепаратів на основі *Bacillus subtilis* (зокрема ТАЕГРО) як альтернативи хімічним фунгіцидам набуває поширення, проте їх порівняльна економічна ефективність потребує детального аналізу [14].

Ретарданти, окрім основної функції запобігання вилягання, опосередковано впливають на урожайність та якість зерна через покращення архітектури посіву та перерозподіл асимілятів на користь зерна [15]. Rademacher [16] підкреслює, що економічна ефективність ретардантів визначається не лише запобіганням прямим втратам від вилягання, а й покращенням якісних показників зерна.

Сучасний підхід до оцінки ефективності технологій передбачає не лише визначення валового прибутку та рентабельності, а й маржинальний аналіз – оцінку окупності кожної додаткової одиниці витрат [17]. Такий підхід дозволяє визначити оптимальну інтенсивність технології для різних виробничих стратегій: максимізації рентабельності, валового прибутку або мінімізації ризиків за обмежених ресурсів [18].

Важливим аспектом є також багаторічна стабільність економічних показників. Міжрічна варіабельність урожайності, зумовлена погодними коливаннями, суттєво впливає на ризикованість виробництва [19]. Використання середніх даних за п'ять і більше років дозволяє нівелювати вплив погодного фактора та отримати об'єктивну оцінку ефективності технології [20].

Незважаючи на значну кількість досліджень з окремих аспектів економіки вирощування пшениці, комплексна оцінка одночасного впливу чотирьох факторів (сорт, удобрення, захист, ретардант) у межах єдиного факторіального дослідження із використанням маржинального аналізу для умов Правобережного Лісостепу залишається недостатньо висвітленою.

**Метою дослідження** було провести комплексний економічний аналіз ефективності вирощування пшениці озимої залежно від рівня удобрення, сорту, системи захисту рослин і ретардантів на основі п'ятирічних польових даних (2020–2024 рр.) та обґрунтувати оптимальні варіанти технології для різних виробничих стратегій.

**Матеріал і методи досліджень.** Економічну ефективність розраховано на основі середньої урожайності за 2020–2024 рр. та актуальних цін на ресурси і продукцію станом на 2025 р. Такий підхід нівелює вплив погодних коливань окремих років.

Польовий дослід проводили на базі Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН (Правобережний Лісостеп, Київська обл.). Грунт – чорнозем типовий малогумусний середньосушлинковий. Факторіальний дослід (36 варіантів, повторність чотириразова) включав: фактор А – сорт: Легенда білоцерківська, Манера одеська, Воздвиженка; фактор Б – удобрення: мінімальне ( $N_{60}P_{40}K_{40}$ ), середнє ( $N_{120}P_{60}K_{60}$ ), максимальне ( $N_{180}P_{90}K_{90}$ +мікроелементи); фактор В – захист: хімічний та біологічний (ТАЕГРО); фактор Г – ретардант: МОДДУС 250 ЕС та Квантум-Аквасил.

Ціну реалізації пшениці диференційовано за класами якості: 2 клас (білок  $\geq 14,5\%$ , клейковина  $\geq 28\%$ ) – 9500 грн/т; 3 клас (білок 13,5–14,5%, клейковина 25–28%) – 9200 грн/т; 4 клас (білок 12–13,5%, клейковина 23–25%) – 8800 грн/т. Клас якості визначено на основі аналізів зразків зерна кожного варіанту.

Структура виробничих витрат подана в таблиці 1. Постійні витрати (насіння, обробіток ґрунту, сівба, збирання, транспортування, сушіння, накладні, оренда) становили 19350 грн/га для всіх варіантів.

Змінні витрати включали добрива (5850–14950 грн/га), захист (5600–6200 грн/га) та ретарданти (650–1000 грн/га).

Для оцінки ефективності додаткових інвестицій використовували показник маржинальної окупності: відношення приросту прибутку до приросту витрат за переходу між суміжними рівнями удобрення. Значення  $>1$  свідчить про економічну доцільність інтенсифікації.

**Результати досліджень та обговорення.** Середня урожайність пшениці озимої по досліді за 2020–2024 рр. становила 7,06 т/га з варіюванням від 5,51 до 9,50 т/га залежно від комплексу агротехнічних факторів. Собівартість 1 т зерна коливалася від 4220 до 5866 грн.

Рівень мінерального удобрення виявився ключовим фактором, що визначає як урожайність, так і економічну ефективність (табл. 2, рис. 1).

Підвищення удобрення від мінімального до максимального забезпечило зростання урожайності на 1,88 т/га (+31%), проте додаткові витрати (+9087 грн/га) лише частково компенсувалися приростом виручки. Найвищу рентабельність (88,1%) забезпечив середній рівень удобрення ( $N_{120}P_{60}K_{60}$ ), що свідчить про оптимальне співвідношення витрат та результату. Максимальне удобрення, незважаючи на найвищий абсолютний прибуток (33768 грн/га), мало нижчу рентабельність (82,2%) через ефект спадної віддачі від додаткових інвестицій у добрива (рис. 1б).

Таблиця 1 – Структура виробничих витрат на вирощування пшениці озимої (ціни 2025 р.)

Стаття витрат	Норма/обсяг	Вартість, грн/га
Постійні витрати		
Насіння	220 кг/га	3300
Обробіток ґрунту	оранка + культивування	3500
Сівба		800
Збирання врожаю	~7 т/га	2800
Транспортування	~7 т × 150 грн	1050
Сушіння та доробка	~7 т × 200 грн	1400
Накладні витрати		2500
Оренда землі		4000
Добрива (варіанти)		
Мінімальне ( $N_{60}P_{40}K_{40}$ )	нітроамофоска + селітра	5850
Середнє ( $N_{120}P_{60}K_{60}$ )	+ КАС + карбамід + мікро	9195
Максимальне ( $N_{180}P_{90}K_{90}$ )	повна система	14950
Захист рослин		
Хімічний захист	герб.+фунг.+інсект.	6200
Біологічний (ТАЕГРО)	біопрепарати	5600
Ретарданти		
МОДДУС 250 ЕС	0,4 л/га	1000
Квантум-Аквасил	1,0 л/га	650

Таблиця 2 – Економічні показники вирощування пшениці озимої за рівнями удобрення

Рівень удобрення	Урож., т/га	Витрати, грн/га	Виручка, грн/га	Прибуток, грн/га	Рентабельність, %
Мінімальне (N <sub>60</sub> )	6,03	31988	53640	21652	67,7
Середнє (N <sub>120</sub> )	7,25	35320	66423	31103	88,1
Максимальне (N <sub>180</sub> )	7,91	41075	74843	33768	82,2
Приріст Мін→Макс	+1,88	+9087	+21203	+12116	+14,5

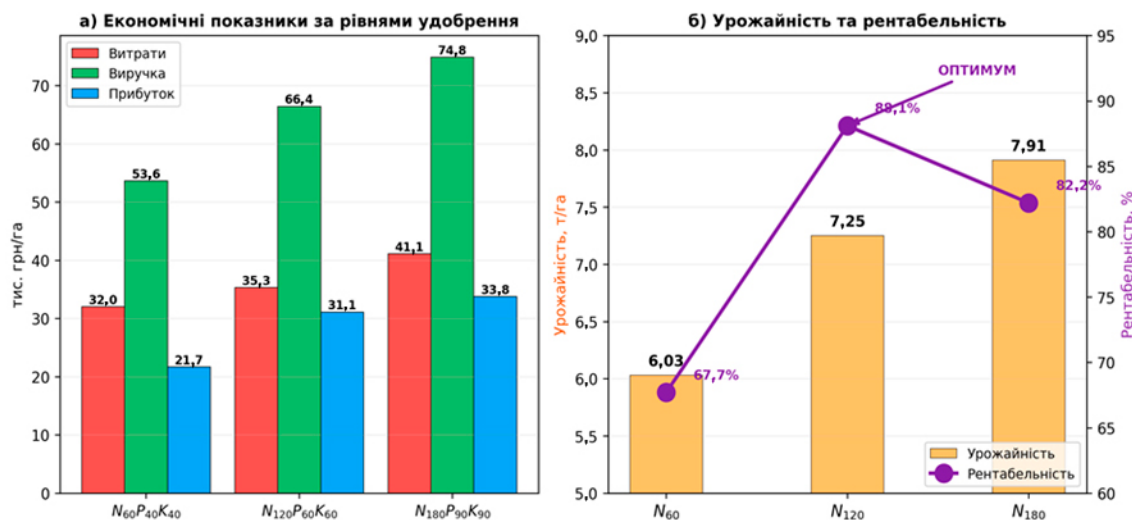


Рис. 1. Економічні показники вирощування пшениці озимої за рівнями удобрення (середнє за 2020–2024 рр.): а) структура витрат, виручки та прибутку; б) урожайність та рентабельність.

Маржинальний аналіз окупності додаткових інвестицій (табл. 3) виявив принципові відмінності між сортами.

Перехід від мінімального до середнього удобрення є високоефективним для всіх сортів: кожна гривня додаткових витрат приносить 2,03–4,04 грн прибутку. Перехід від середнього до максимального економіч-

но виправданий лише для сорту Легенда білоцерківська (1,15 грн/грн > 1,0), тимчасом для Воздвиженки (0,62) та Манери одеської (0,18) максимальне удобрення не окупується.

Сортовий склад виявився другим за значимістю фактором впливу на економічний результат (табл. 4).

Таблиця 3 – Окупність додаткових інвестицій в удобрення, грн прибутку на 1 грн витрат

Сорт	Мін→Серед	Серед→Макс	Рекомендація
Легенда білоцерківська	4,04	1,15	Середнє/Макс
Воздвиженка	2,79	0,62	Середнє
Манера одеська	2,03	0,18	Середнє

Таблиця 4 – Економічні показники за сортами пшениці озимої

Сорт	Урож., т/га	Сер. клас	Виручка, грн/га	Прибуток, грн/га	Рент., %
Легенда білоцерківська	7,93	2–3	72975	36902	101,3
Воздвиженка	6,73	3–4	61709	25636	70,6
Манера одеська	6,53	3–4	58384	22311	61,7

Сорт Легенда білоцерківська є безумовним лідером: прибуток 36902 грн/га, рентабельність 101,3 %. Його перевага формується завдяки поєднанню найвищої урожайності (7,93 т/га) та кращої якості зерна (переважно 2–3 клас), що забезпечує вищу ціну реалізації. Перевага над іншими сортами становить 11–15 тис. грн/га прибутку, що є визначальним аргументом під час вибору сорту.

Хімічний захист забезпечував вищу ефективність порівняно з біологічним (табл. 5).

Додаткові витрати на хімічний захист (+600 грн/га) повністю компенсувалися приростом урожайності (+0,39 т/га) та покращенням якості зерна: прибуток більший на 3083 грн/га (+11,5 %). МОДДУС 250 ЕС є економічно вигіднішим за Квантум-Аквасил: приріст прибутку +1317 грн/га за додаткових витрат лише 350 грн/га.

Комплексний аналіз усіх 36 варіантів виявив п'ятірку найефективніших (табл. 6).

Усі п'ять найефективніших варіантів включають сорт Легенда білоцерківська, що підтверджує вирішальну роль генотипу в економічному результаті. Абсолютним лідером за рентабельністю (118,0 %) є варіант із середнім удобренням, хімічним захистом та МОДДУС 250 ЕС (прибуток 42179 грн/га). Для господарств, орієнтованих на максимальний валовий прибуток з одиниці площі, оптимальним є варіант з максимальним удобренням (прибуток 48788 грн/га, урожайність 9,50 т/га, рентабельність 117,6 %).

Для господарств з обмеженими ресурсами рекомендується: Легенда білоцерківська + мінімальне удобрення + хімічний захист + МОДДУС 250 ЕС, що забезпечує прибуток 28672 грн/га за найнижчих витрат (32400 грн/га) та рентабельності 88,5 %.

Таблиця 5 – Економічні показники за системами захисту та ретардантами

Фактор / Варіант	Урожайність, т/га	Витрати, грн/га	Прибуток, грн/га	Рент., %	Δ прибутку
Система захисту					
Хімічний	7,26	36373	29824	81,4	—
Біологічний (ТАЕГРО)	6,87	35773	26741	74,3	-3083
Ретарданти					
МОДДУС 250 ЕС	7,15	36248	28941	79,3	—
Квантум-Аквасил	6,98	35898	27624	76,4	-1317

Таблиця 6 – Рейтинг варіантів технології за економічною ефективністю

№	Сорт	Удобрення	Захист	Ретард.	Урож., т/га	Прибуток, грн/га	Рент., %
1	Легенда білоцерківська	Середнє	Хім.	МОД	8,47	42179	118,0
2	Легенда білоцерківська	Максимальне	Хім.	МОД	9,50	48788	117,6
3	Легенда білоцерківська	Середнє	Хім.	КВ	8,14	39475	111,5
4	Легенда білоцерківська	Середнє	Біо.	МОД	8,08	39154	111,4
5	Легенда білоцерківська	Максимальне	Хім.	КВ	9,11	45376	110,3

**Примітка:** Хім. – хімічний захист, Біо. – біологічний, МОД – МОДДУС 250 ЕС, КВ – Квантум-Аквасил.

**Висновки.** Найвищу рентабельність серед рівнів удобрення (88,1 %) забезпечує  $N_{120}P_{60}K_{60}$ . Перехід від  $N_{60}$  до  $N_{120}$  окупується на рівні 2,0–4,0 грн/га, від  $N_{120}$  до  $N_{180}$  – лише для сорту Легенда білоцерківська (1,15 грн/га).

Сорт Легенда білоцерківська – безумовний лідер за економічною ефективністю (прибуток 36902 грн/га, рентабельність 101,3 %). Його перевага над іншими сортами – 11–15 тис. грн/га.

Хімічний захист забезпечує додатковий прибуток +3083 грн/га (+11,5 %) порівняно з біологічним. МОДДУС 250 ЕС вигідніший за Квантум-Аквасил на +1317 грн/га.

Оптимальна технологія для отримання максимальної рентабельності може бути сформована таким чином: Легенда білоцерківська +  $N_{120}P_{60}K_{60}$  + хімічний захист + МОДДУС 250 ЕС (прибуток 42179 грн/га, рентабельність 118,0 %). Для максимального валового прибутку: той самий варіант з  $N_{180}P_{90}K_{90}$  (прибуток 48788 грн/га, урожайність 9,50 т/га).

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Держстат України. Рослинництво України 2024: статистичний збірник. Київ, 2025. 184 с.
2. Лупенко Ю.О., Месель-Веселяк В.Я. Стратегічні напрями розвитку сільського господарства України на період до 2020 року. Київ: ННЦ ІАЕ, 2012. 218 с.
3. Саблук П.Т. Ціноутворення та нормативні витрати в сільському господарстві. Київ: ННЦ ІАЕ, 2008. 480 с.
4. Господаренко Г.М. Удобрення сільськогосподарських культур. Київ: ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2016. 276 с.
5. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур. 5-те вид. Львів: НВФ «Українські технології», 2020. 806 с.
6. Господаренко Г.М. Агрохімія: підручник. Київ: ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2018. 560 с.
7. Андрійчук В.Г. Економіка аграрних підприємств. 2-ге вид. Київ: КНЕУ, 2002. 624 с.
8. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. 2-ге вид. Київ: Центр навч. л-ри, 2004. 808 с.
9. Моргун В.В., Санін Є.Ю., Швартау В.В. Клуб 100 центнерів. Сучасні сорти та системи живлення і захисту озимої пшениці. Київ: Логос, 2014. 360 с.
10. Швартау В.В., Михальська Л.М. Системний аналіз впливу агротехнологічних факторів на продуктивність пшениці озимої. Фізіологія рослин і генетика. 2020. Т. 52. № 3. С. 193–210.
11. Жемела Г.П., Шевніков М.Я. Продуктивність пшениці озимої залежно від попередників

та удобрення. Зернові культури. 2019. Т. 3. № 1. С. 27–34. DOI: 10.31867/2523-4544/0062

12. The global burden of pathogens and pests on major food crops / S. Savary et al. *Nature Ecology & Evolution*. 2019. Vol. 3. No. 3. P. 430–439. DOI: 10.1038/s41559-018-0793-y

13. Трибель С.О., Гетьман М.В., Стригун О.О., Ковалишина Г.М. *Методики випробування і застосування пестицидів*. Київ: Світ, 2010. 448 с.

14. Chen Z., Zhao J., Jiang X., Wang H. Biological control of wheat diseases with *Bacillus subtilis*. *Crop Protection*. 2020. Vol. 137. 105263. DOI: 10.1016/j.cropro.2020.105263

15. Господаренко Г.М., Лисянський О.Л., Любич В.В., Полянецька І.О. Сидеральна система удобрення пшениці м'якої озимої: монографія. Київ: ТОВ «ТРОПЕА», 2021. 216 с.

16. Rademacher W. Plant growth regulators: backgrounds and uses in plant production. *Journal of Plant Growth Regulation*. 2015. Vol. 34. No. 4. P. 845–872. DOI: 10.1007/s00344-015-9541-6

17. Витвицький В.В., Авраменко О.І. Ефективність інвестицій в аграрному секторі. Київ: ННЦ ІАЕ, 2006. 258 с.

18. Figueroa M., Hammond-Kosack K.E., Solomon P.S. A review of wheat diseases – a field perspective. *Molecular Plant Pathology*. 2018. Vol. 19. No 6. P. 1523–1536. DOI: 10.1111/mp.12618

19. Адаменко Т.І. Агрокліматичне зонування території України з урахуванням зміни клімату. Київ: Ніка-Центр, 2014. 248 с.

20. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.П., Костоґриз П.В. *Основи наукових досліджень в агрономії*. Київ: Дія, 2005. 288 с.

#### REFERENCES

1. Derzhstat Ukrainy [State Statistics Service of Ukraine]. *Roslynnystvo Ukrainy 2024: statystychnyi zbirnyk* [Crop production of Ukraine 2024]. Kyiv, 2025, 184 p.
2. Lupenko, Yu.O., Mesel-Veseliak, V.Ya. (2012). *Stratehichni napriamy rozvytku silskoho hospodarstva Ukrainy na period do 2020 roku* [Strategic directions of agricultural development of Ukraine until 2020]. Kyiv, NNTs IAE, 218 p.
3. Sabluk, P.T. (2008). *Tsinoutvorennia ta normatyvni vytraty v silskomu hospodarstvi* [Pricing and normative costs in agriculture]. Kyiv, NNTs IAE, 480 p.
4. Hospodarenko, H.M. (2016). *Udobrennia silskohospodarskykh kultur* [Fertilization of agricultural crops]. Kyiv, LLC "SIC GROUP UKRAINE", 276 p.
5. Petrychenko, V.F., Likhochvor, V.V. (2020). *Roslynnystvo* [Plant production]. *Novi tekhnologii vyroshchuvannia polovykh kultur* [New technologies of field crop cultivation]. Lviv, NFF "Ukrainian Technologies", 806 p.

6. Hospodarenko, H.M. (2018). Ahrokhimiia: pidruchnyk [Agrochemistry]. Kyiv LLC "SIC GROUP UKRAINE", 560 p.
7. Andriichuk, V.H. (2002). Ekonomika ahrarynykh pidpriemstv [Economics of agricultural enterprises]. Kyiv, KNEU, 624 p.
8. Likhochvor, V.V. (2004). Roslynnystvo [Plant production]. Tekhnologii vyroshchuvannya silskohospodarskykh kultur [Technologies of agricultural crop cultivation]. Kyiv, Center for the Study of Literature, 808 p.
9. Morhun, V.V., Sanin, Ye.Yu., Shvartau, V.V. (2014). Klub 100 tsentneriv [Club of 100 centners]. Suchasni sorty ta systemy zhyvlennia i zakhystu ozymoi pshenytsi [Modern varieties and systems of nutrition and protection of winter wheat]. Kyiv, Lohos, 360 p.
10. Shvartau, V.V., Mykhalska, L.M. (2020). Systemnyi analiz vplyvu ahrotekhnolohichnykh faktoriv na produktyvnist pshenytsi ozymoi [System analysis of the influence of agrotechnological factors on winter wheat productivity]. Fiziolohiia roslin i henetyka [Plant Physiology and Genetics]. Vol. 52(3), pp. 193–210.
11. Zhemela, H.P., Shevnikov, M.Ya. (2019). Produktyvnist pshenytsi ozymoi zalezno vid poperednykh ta udobrennia [Productivity of winter wheat depending on predecessors and fertilization]. Zernovi kultury [Grain Crops]. Vol. 3(1), pp. 27–34. DOI: 10.31867/2523-4544/0062
12. Savary, S., Willocquet, L., Pethybridge, S.J., Esker, P., McRoberts, N., Nelson, A. (2019). The global burden of pathogens and pests on major food crops. *Nature Ecology & Evolution*. Vol. 3(3), pp. 430–439. DOI: 10.1038/s41559-018-0793-y
13. Trybel, S.O., Hetman, M.V., Stryhun, O.O., Kovalyshyna, H.M. (2010). Metodyky vyprovuvannya i zastosuvannya pestytsydiv [Methods of testing and application of pesticides]. Kyiv, World, 448 p.
14. Chen, Z., Zhao, J., Jiang, X., Wang, H. (2020). Biological control of wheat diseases with *Bacillus subtilis*. *Crop Protection*. Vol. 137, 105263. DOI: 10.1016/j.cropro.2020.105263
15. Hospodarenko, H.M., Lysianskyi, O.L., Liubych, V.V., Polianetska, I.O. (2021). Syderalna sistema udobrennia pshenytsi miakoi ozymoi [Green manure fertilization system for winter wheat]. Kyiv, LLC "TROPEA", 216 p.
16. Rademacher, W. (2015). Plant growth regulators: backgrounds and uses in plant production. *Journal of Plant Growth Regulation*. Vol. 34(4), pp. 845–872. DOI: 10.1007/s00344-015-9541-6
17. Vytvytskyi, V.V., Avramenko, O.I. (2006). Efektyvnist investytsii v ahrarynomu sektori [Efficiency of investments in the agricultural sector]. Kyiv, NNTs IAE, 258 p.
18. Figueroa, M., Hammond-Kosack, K.E., Solomon, P.S. (2018). A review of wheat diseases – field perspective. *Molecular Plant Pathology*. Vol. 19(6), pp. 1523–1536. DOI: 10.1111/mpp.12618
19. Adamenko, T.I. (2014). Ahroklimatechnychni zonuвання terytorii Ukrainy z urakhuvanniam zminy klimatu [Agroclimatic zoning of the territory of Ukraine considering climate change]. Kyiv, Nika-Tsentr, 248 p.
20. Yeshchenko, V.O., Kopytko, P.H., Opryshko, V.P., Kostohryz, P.V. (2005). Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii [Fundamentals of scientific research in agronomy]. Kyiv, Dia, 288 p.

### The economic efficiency of winter wheat cultivation depending on a complex of agrotechnical factors

Kononiuk N.

The article presents the results of an economic analysis of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivation over a five-year period (2020–2024) under the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine.

The aim of the study was to conduct a comprehensive economic evaluation of winter wheat cultivation efficiency depending on fertilization level, variety, plant protection system, and the use of growth retardants, as well as to substantiate optimal technological options for different production strategies.

The factorial experiment (36 treatments) included three varieties (Legenda Bilotserkivska, Vozdvyzhenka, and Manera Odeska), three fertilization levels ( $N_{60}P_{40}K_{40}$ – $N_{180}P_{90}K_{90}$ ), two plant protection systems (conventional chemical and biological), and two growth retardants (Moddus 250 EC and Quantum-Aquasil).

The average yield was 7.06 t/ha, ranging from 5.51 to 9.50 t/ha. The variety Legenda Bilotserkivska showed the highest economic efficiency, with a profit of 36,902 UAH/ha and a profitability of 101.3 %. Its advantage over the other varieties amounted to 11–15 thousand UAH/ha. All five of the most efficient treatments identified in the study included this variety, confirming the decisive role of genotype in the economic outcome. The treatment with medium fertilization, chemical plant protection, and Moddus 250 EC demonstrated the highest profitability (118.0 %), with a profit of 42,179 UAH/ha.

For farms focused on maximizing gross profit per unit area, the optimal option is the treatment with the highest fertilization level, which ensured a profit of 48,788 UAH/ha, a yield of 9.50 t/ha, and a profitability of 117.6 %.

The study also showed that for farms with limited resources, the recommended technology is: Legenda Bilotserkivska + minimum fertilization + chemical protection + Moddus 250 EC, which provides a profit of 28,672 UAH/ha with the lowest production costs (32,400 UAH/ha) and a profitability of 88.5 %.

The optimal technology for achieving maximum profitability can be formulated as follows: Legenda Bilotserkivska + N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> + chemical protection + Moddus 250 EC (profit of 42,179 UAH/ha; profitability of 118.0 %). For maximizing gross profit, the same technology is recommended

with a fertilization level of N<sub>180</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> (profit of 48,788 UAH/ha; yield of 9.50 t/ha).

**Key words:** winter wheat, economic efficiency, profitability, production cost, mineral fertilization, plant protection system, return on investment, factorial experiment.



Copyright: Кононюк Н.О. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ORCID iD:  
Кононюк Н.О.

<https://orcid.org/0000-0002-5313-4999>