

Економічна ефективність вирощування кукурудзи в моно- та бінарних посівах

 В. А. Мокрієнко

Національний університет біоресурсів і природокористування України, вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03041, Україна, *e-mail: mokrienko@ukr.net

Мета. Оцінити економічну ефективність вирощування кукурудзи в моно- та бінарних посівах із соєю за різних рівнів мінерального удобрення в умовах Лісостепу України. **Методи.** Дослідження проводили протягом 2021–2024 рр. у стаціонарному досліді кафедри рослинництва ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» (Київська обл.) на чорноземі типовому малогумусному. Порівнювали монокультурні та бінарні посіви кукурудзи і сої за трьох систем удобрення: без добрив, $N_{60}P_{45}K_{45}$ та $N_{90}P_{60}K_{60}$. Розрахунок економічної ефективності здійснювали за основними показниками, як-от виробничі витрати, вартість валової продукції, собівартість продукції, прибуток та рентабельність, у цінах 2025 року. **Результати.** Сумісне вирощування кукурудзи та сої забезпечує суттєвий синергетичний ефект: собівартість продукції знижується на 15–20 %, рентабельність зростає в 1,9–2,2 раза, а прибутковість підвищується на 127–216 % порівняно з монокультурою кукурудзи. Оптимальним варіантом визнано бінарні посіви гібрида кукурудзи 'РЖТ Занетікс' та сорту сої 'РЖТ Сакуза' без добрив або за помірного удобрення $N_{60}P_{45}K_{45}$, що забезпечує рентабельність 93,5–100,8 % та прибутковість 43,37–57,66 тис. грн/га. Підвищення норм добрив до $N_{90}P_{60}K_{60}$ економічно недоцільне через відсутність значного приросту врожайності. Аналіз структури витрат показав, що ключовим фактором собівартості є енергоємність виробництва. Найбільш збалансоване співвідношення витрат досягається у бінарних посівах: пальне – 43,2–50,5 %, добрива – 0–15,8 %, насіння – 7,3–11,6 %. Стабільність постійних витрат (20,0 %) та низька варіабельність витрат на оплату праці свідчать про технологічну сталість процесів. **Висновки.** Отримані дані свідчать, що бінарні посіви кукурудзи та сої є економічно вигідними та ресурсоефективними. Впровадження таких технологій дає змогу оптимізувати структуру витрат, підвищити рентабельність та прибутковість виробництва. Результати мають практичне значення для планування посівних площ, удосконалення технологічних карт та прийняття управлінських рішень.

Ключові слова: кукурудза; соя; бінарні посіви; економічна ефективність; собівартість; рентабельність; структура витрат.

Вступ

Однією з найважливіших для України зернових культур є кукурудза, потенціал продуктивності якої може сягати 15 т/га. Проте реалізація такого рівня врожайності потребує не лише значного застосування мінеральних добрив, а й комплексної оптимізації всіх без винятку елементів агротехнології вирощування культури. За цих умов закономірно зростає антропогенне навантаження на навколишнє середовище, а інтенсивні технології не завжди забезпечують одержання стабільно високих і якісних урожаїв [1, 2].

Як цитувати: Мокрієнко В. А. Економічна ефективність вирощування кукурудзи в моно- та бінарних посівах. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2025. Вип. 33. С. 49–60. <https://doi.org/10.47414/nr.33.2025.347576>



© The Author(s) 2025. Published by Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet of the NAAS of Ukraine. This is an open access article distributed under the terms of the license CC BY-SA 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Загальновідомо, що на формування 1 т зерна з відповідною кількістю побічної продукції кукурудза засвоює та виносить з ґрунту 24–30 кг азоту, 10–12 кг фосфору і 25–30 кг калію, а також значні кількості магнію, кальцію, сірки та мікроелементів – бору, міді, марганцю, молібдену, цинку, заліза [3, 4].

Найкритичнішими за потребою в елементах живлення є фази розвитку від трьох до восьми листків, коли у рослин закладаються генеративні органи, що визначають майбутній рівень урожайності, а коренева система ще недостатньо розвинена для ефективного засвоєння поживних речовин із глибших шарів ґрунту [5, 6].

У зв'язку з цим для активного росту й розвитку рослин надзвичайно важливим є створення умов для високої доступності елементів живлення. Починаючи з фази шести листків, кукурудза інтенсивно нарощує вегетативну масу, що супроводжується різким зростанням потреби в доступних формах поживних речовин. Накладання в цей період посухового стресу або негативного впливу засобів захисту рослин може призводити до суттєвих втрат реалізованого потенціалу продуктивності культури [7, 8].

Економічна ефективність вирощування сільськогосподарських культур є визначальним чинником під час вибору технології виробництва та формуванні стратегії господарювання. Аналіз економічних показників вирощування кукурудзи в монокультурі та в бінарних посівах із соєю дає змогу визначити оптимальні технологічні варіанти, які забезпечують максимальну рентабельність за умов раціонального використання матеріально-енергетичних ресурсів. Оцінювання відмітностей у рівнях виробничих витрат, вартості валової продукції, собівартості, прибутку та рентабельності залежно від структури посівів і системи удобрення є ключовим для обґрунтованого добору найефективніших варіантів досліду з подальшим упровадженням їх у виробництво [9–12].

Мета досліджень – оцінити економічну ефективність вирощування кукурудзи в моно- та бінарних посівах.

Матеріали та методи досліджень

Дослідження проводили протягом 2021–2024 рр. у стаціонарному досліді кафедри рослинництва ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» (с. Пшеничне, Васильківський р-н, Київська обл.) у зоні Лісостепу України.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий малогумусний, середньосуглинковий за механічним складом, сформований на лесових відкладеннях. Вміст гумусу в орному шарі становив 3,5 % (за Тюрнімом), забезпеченість елементами мінерального живлення – середня. Потужність гумусового горизонту – 25–30 см.

Схема досліду передбачала вивчення факторів, наведених у таблиці 1.

Комплексний аналіз економічної ефективності проведено на основі розрахунку основних економічних показників у цінах 2025 року [13, 14]. У дослідженні використано середньоранній простий гібрид кукурудзи 'РЖТ Занетікс' (ФАО 340), який висівали з нормою 70 тис. насінин/га, а також сорти сої 'Сірелія' (СНУ 2300) та 'РЖТ Сакуза' (СНУ 2600) з нормою висіву 450 тис. насінин/га.

За сумісного вирощування з кукурудзою норму висіву сої зменшували удвічі для обмеження конкурентних взаємодій між компонентами бінарних посівів. Глибина загортання насіння кукурудзи становила 4–5 см, сої – 2–3 см.

Дослідження передбачало три системи мінерального живлення: контроль без внесення добрив, помірне удобрення ($N_{60}P_{45}K_{45}$) та інтенсивне удобрення ($N_{90}P_{60}K_{60}$).

Попередником кукурудзи в досліді була пшениця озима. Система основного обробітку ґрунту включала лущення стерні на глибину 10–12 см з подальшою оранкою на 25–27 см.

Під основний обробіток, відповідно до схеми досліду та з урахуванням мінералізації рослинних решток, вносили комплексне мінеральне добриво FERTIS NPK (10-20-20 + S + ME), а під час передпосівної культивування – решту азотних добрив у формі аміачної селітри (34,4 % N).

Схема дослідів з вивчення моно- та бінарних посівів кукурудзи із соєю

Гібрид	Система удобрення
Кукурудза 'РЖТ Занетіккс' (ФАО 340) – норма висіву насіння 70 тис. шт./га	Контроль без добрив
	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀
Соя 'Сірелія' (СНУ 2300) – норма висіву насіння 450 тис. шт./га	Контроль без добрив
	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀
Соя 'РЖТ Сакуза' (СНУ 2600) – норма висіву насіння 450 тис. шт./га	Контроль без добрив
	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀
'РЖТ Занетіккс' + 'Сірелія' – 70 тис. шт./га + 225 тис. шт./га (лише кукурудза)	Контроль без добрив
	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀
'РЖТ Занетіккс' + 'Сірелія' – 70 тис. шт./га + 225 тис. шт./га (лише соя)	Контроль без добрив
	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀
'РЖТ Занетіккс' + 'Сірелія' – 70 тис. шт./га + 225 тис. шт./га (сумарно)	Контроль без добрив
	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀
'РЖТ Занетіккс' + 'РЖТ Сакуза' – 70 тис. шт./га + 225 тис. шт./га (лише кукурудза)	Контроль без добрив
	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀
'РЖТ Занетіккс' + 'РЖТ Сакуза' – 70 тис. шт./га + 225 тис. шт./га (лише соя)	Контроль без добрив
	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀
'РЖТ Занетіккс' + 'РЖТ Сакуза' – 70 тис. шт./га + 225 тис. шт./га (сумарно)	Контроль без добрив
	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀

Результати досліджень

Витрати на оплату праці варіювали в широкому діапазоні – від 0,34 тис. грн/га у варіанті вирощування сої сорту 'Сірелія' без застосування добрив до 5,29 тис. грн/га у бінарному посіві кукурудзи гібриду 'РЖТ Занетіккс' із соєю сорту 'РЖТ Сакуза' за внесення N₉₀P₆₀K₆₀. Простежувалася чітка закономірність зростання витрат на оплату праці зі збільшенням рівня інтенсифікації технології та врожайності культур, що зумовлено підвищенням обсягу механізованих і допоміжних операцій. Найвищі значення цього показника були характерні для бінарних посівів, у яких формувалася максимальна продуктивність агроценозу (табл. 2).

Витрати на насіння визначалися виключно вартістю посівного матеріалу, яка є сталою в межах одного сорту або гібрида. У зв'язку з цим цей показник залишався стабільним для кожної культури та їх комбінацій, не залежав від рівня удобрення й визначався лише структурою посівів. Мінімальні витрати на насіння (1,15 тис. грн/га) відзначено за вирощування лише сої, тоді як максимальні (4,95 тис. грн/га) – у бінарних посівах, що зумовлено необхідністю придбання насіння двох культур.

Витрати на мінеральні добрива змінювалися від нульових значень у контрольних варіантах до 10,60 тис. грн/га за внесення максимальної дози N₉₀P₆₀K₆₀. Зростання цього показника було пропорційним рівню інтенсифікації удобрення: контроль – 0; помірне удобрення – 7,93 тис. грн/га для кукурудзи та 6,35–6,39 тис. грн/га для сої; інтенсивне удобрення – 10,60 та 8,82–8,90 тис. грн/га відповідно. Це свідчить про пряму залежність

витрат на добрива від обраної системи живлення та підкреслює доцільність їх раціонального використання.

Таблиця 2

**Показники виробничих витрат на вирощування кукурудзи
в моно- та бінарних посівах у цінах 2025 року, тис. грн**

Моно / бінарні посіви	Система удобрення	Показник						
		оплата праці	насіння	добрива	засоби захисту	пальне	інші витрати	всього витрат
‘РЖТ Занетіккс’	Контроль без добрив	3,17	3,80	0,00	3,88	17,31	7,04	35,20
	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	3,83	3,80	7,93	3,88	20,69	10,03	50,17
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	4,13	3,80	10,60	3,88	22,20	11,15	55,74
‘Сірелія’	Контроль без добрив	0,34	2,30	0,00	3,88	9,36	3,97	19,84
	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	0,42	2,30	7,93	3,88	11,09	6,40	32,02
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	0,38	2,30	10,60	3,88	10,22	6,84	34,22
‘РЖТ Сакуза’	Контроль без добрив	0,36	2,30	0,00	3,88	9,86	4,10	20,49
	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	0,43	2,30	7,93	3,88	11,33	6,47	32,34
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	0,37	2,30	10,60	3,88	10,00	6,79	33,93
‘РЖТ Занетіккс’ + ‘Сірелія’ (лише кукурудза)	Контроль без добрив	2,95	3,80	0,00	3,16	15,61	6,38	31,90
	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	3,83	3,80	6,39	3,12	20,08	9,30	46,52
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	4,28	3,80	8,90	3,26	22,40	10,66	53,29
‘РЖТ ‘Занетіккс’ + ‘Сірелія’ (лише соя)	Контроль без добрив	0,85	1,15	0,00	0,72	5,78	2,13	10,63
	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	1,02	1,15	1,54	0,75	7,03	2,87	14,37
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	0,96	1,15	1,69	0,62	6,60	2,76	13,78
‘РЖТ Занетіккс’ + ‘Сірелія’ (сумарно)	Контроль без добрив	3,80	4,95	0,00	3,88	21,40	8,50	42,52
	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	4,84	4,95	7,93	3,88	27,11	12,18	60,89
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	5,24	4,95	10,60	3,88	29,00	13,41	67,07
‘РЖТ Занетіккс’ + ‘РЖТ Сакуза’ (лише кукурудза)	Контроль без добрив	2,97	3,80	0,00	3,12	15,72	6,40	32,02
	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	3,88	3,80	6,35	3,10	20,36	9,37	46,87
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	4,30	3,80	8,82	3,23	22,48	10,66	53,28
‘РЖТ Занетіккс’ + ‘РЖТ Сакуза’ (лише соя)	Контроль без добрив	0,88	1,15	0,00	0,76	6,01	2,20	10,99
	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	1,05	1,15	1,59	0,78	7,26	2,95	14,77
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	0,99	1,15	1,77	0,65	6,82	2,85	14,23
‘РЖТ Занетіккс’ + ‘РЖТ Сакуза’ (сумарно)	Контроль без добрив	3,85	4,95	0,00	3,88	21,73	8,60	43,01
	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	4,93	4,95	7,93	3,88	27,62	12,33	61,64
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	5,29	4,95	10,60	3,88	29,30	13,50	67,51

Мінімальні витрати на систему захисту рослин (0,62 тис. грн/га) зафіксовано у варіантах вирощування сої в бінарних посівах за інтенсивного удобрення, тоді як максимальні (3,88 тис. грн/га) – у кукурудзи незалежно від дози добрив. Витрати на захист посівів були відносно стабільними в межах культури та суттєво вищими для кукурудзи, що пояснюється її більшою чутливістю до комплексу шкідливих організмів.

Витрати на пальне варіювали від 5,78 тис. грн/га (соя, контроль) до 29,30 тис. грн/га (бінарні посіви ‘РЖТ Занетіккс’ + ‘РЖТ Сакуза’, N₉₀P₆₀K₆₀). Їх зростання було зумовлене підвищенням урожайності та збільшенням обсягів механізованих робіт, особливо за сумісного вирощування двох культур.

Аналіз структури витрат за вирощування кукурудзи в монокультурі засвідчив значну їх варіабельність залежно від системи удобрення. Для гібрида ‘РЖТ Занетіккс’ загальні витрати коливалися від 35,20 тис. грн/га на контролі до 55,74 тис. грн/га за інтенсивного удобрення. Найбільшу частку в структурі витрат займали витрати на пально-мастильні матеріали – 49,2 %

на контролі та 39,8 % за внесення $N_{90}P_{60}K_{60}$, що свідчить про високу енергоємність технології вирощування.

Витрати на насіння кукурудзи становили фіксовану величину 3,80 тис. грн/га, що дорівнювало 10,8 % загальних витрат на контролі та зменшувалося до 6,8 % за інтенсивного удобрення. Застосування мінеральних добрив істотно змінювало структуру витрат: за системи $N_{60}P_{45}K_{45}$ їх частка становила 15,8 % (7,93 тис. грн/га), а $N_{90}P_{60}K_{60}$ – 19,0 % (10,60 тис. грн/га).

Вирощування сої в чистих посівах характеризувалося значно нижчим рівнем виробничих витрат порівняно з кукурудзою. Для сорту 'Сірелія' загальні витрати змінювалися від 19,84 тис. грн/га на контролі до 34,22 тис. грн/га за максимального удобрення, для сорту 'РЖТ Сакуза' – відповідно від 20,49 до 33,93 тис. грн/га.

Структура витрат за вирощування сої відзначалася меншою часткою витрат на пальне (47,2 % на контролі для 'Сірелія') та нижчими витратами на насіння (2,30 тис. грн/га, або 11,6 % загальних витрат), що зумовлено менш енергоємною технологією та нижчою вартістю посівного матеріалу.

Економічна структура бінарних посівів відображала синергетичний ефект сумісного вирощування культур. Сумарні витрати для комбінації 'РЖТ Занетіккс' + 'Сірелія' становили 42,52 тис. грн/га на контролі та зростали до 67,07 тис. грн/га за інтенсивного удобрення. При цьому на кукурудзу припадало 75,0 % загальних витрат на контролі та 79,5 % – за внесення $N_{90}P_{60}K_{60}$.

Слід зазначити, що сумарні витрати в бінарних посівах були на 20,8 % вищими порівняно з монокультурою кукурудзи на контролі, однак це збільшення повністю компенсувалося значним приростом вартості валової продукції.

Вартість валової продукції у бінарних посівах досягала максимальних значень – 122,66–124,60 тис. грн/га за інтенсивного удобрення, що на 60,5–62,9 % перевищувало показники монокультури кукурудзи.

Аналіз собівартості показав суттєві переваги бінарних посівів: найнижчу собівартість зерна кукурудзи зафіксовано у варіанті 'РЖТ Занетіккс' + 'Сірелія' на контролі – 4,90 тис. грн/т, що на 17,9 % нижче порівняно з її монокультурою. Застосування добрив збільшувало собівартість продукції, проте це компенсувалося зростанням урожайності та вартості валової продукції (табл. 3).

Собівартість сої в бінарних посівах варіювала від 6,70 до 7,39 тис. грн/т, що було суттєво нижче показників монокультури (10,00–15,99 тис. грн/т). Це пояснюється ефективнішим використанням ресурсів у змішаних посівах та розподілом постійних витрат між двома культурами.

Максимальний прибуток у монокультурі кукурудзи отримано за помірного удобрення – 20,68 тис. грн/га, хоча рентабельність при цьому знижувалася з 51,6 % на контролі до 37,1 %. Це вказує на економічну доцільність екстенсивних технологій за обмежених фінансових ресурсів.

Вирощування сої в монокультурі демонструвало найвищу рентабельність на контролі: 73,0 % для сорту 'РЖТ Сакуза' та 57,5 % для 'Сірелія'. Застосування максимальних доз добрив призводило до різкого зниження рентабельності до 8,2–13,7 %, що робить інтенсивну технологію економічно недоцільною для сої.

Найвищі абсолютні показники прибутковості досягнуто в бінарних посівах. Комбінація 'РЖТ Занетіккс' + 'РЖТ Сакуза' забезпечила максимальний сумарний прибуток 57,66 тис. грн/га за помірного удобрення з рентабельністю 93,5 %. На контролі без добрив ця ж комбінація демонструвала найвищу рентабельність – 100,8 %, поєднуючи високу прибутковість із мінімальними витратами.

Компонентний аналіз показав, що соя у бінарних посівах досягала рентабельності 138,8–158,1 %, що у 2,2–2,8 раза перевищувало показники монокультури, підтверджуючи виражений синергетичний ефект міжвидової взаємодії.

Аналіз впливу мінеральних добрив на ефективність виробництва показав неоднозначні результати. Для монокультури кукурудзи оптимальною виявилася система $N_{60}P_{45}K_{45}$, яка

забезпечувала баланс між витратами та приростом урожайності. Подальше збільшення доз добрив не супроводжувалося пропорційним ростом продуктивності, що призводило до зниження рентабельності.

Таблиця 3

Економічна ефективність вирощування кукурудзи в моно- та бінарних посівах у цінах 2025 року, тис. грн

Моно- / бінарні посіви	Система удобрення	Показник			
		вартість валової продукції	собівартість 1 т	прибуток, тис. грн/га	рентабельність, %
'РЖТ Занетіккс'	Контроль без добрив	53,36	5,97	18,16	51,6
	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	68,71	6,61	18,55	37,0
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	76,42	6,60	20,68	37,1
'Сірелія'	Контроль без добрив	31,25	10,99	11,40	57,5
	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	46,79	11,84	14,77	46,1
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	38,90	15,22	4,68	13,7
'РЖТ Сакуза'	Контроль без добрив	35,45	10,00	14,96	73,0
	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	48,66	11,50	16,32	50,5
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	36,71	15,99	2,78	8,2
'РЖТ Занетіккс' + 'Сірелія' (лише кукурудза)	Контроль без добрив	58,43	4,94	26,53	83,2
	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	79,30	5,31	32,78	70,5
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	90,42	5,33	37,13	69,7
'РЖТ 'Занетіккс' + 'Сірелія' (лише соя)	Контроль без добрив	25,38	7,24	14,75	138,8
	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	36,24	6,86	21,87	152,2
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	32,24	7,39	18,46	134,0
'РЖТ Занетіккс' + Сірелія' (сумарно)	Контроль без добрив	83,81	5,36	41,28	97,1
	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	115,54	5,60	54,65	89,7
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	122,66	5,60	55,59	82,9
'РЖТ Занетіккс' + 'РЖТ Сакуза' (лише кукурудза)	Контроль без добрив	59,15	4,90	27,14	84,8
	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	81,18	5,22	34,32	73,2
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	90,16	5,35	36,88	69,2
'РЖТ Занетіккс' + 'РЖТ Сакуза' (лише соя)	Контроль без добрив	27,23	6,98	16,24	147,7
	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	38,12	6,70	23,35	158,1
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	34,44	7,15	20,21	142,0
'РЖТ Занетіккс' + 'РЖТ Сакуза' (сумарно)	Контроль без добрив	86,38	5,29	43,37	100,8
	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	119,30	5,58	57,66	93,5
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	124,60	5,59	57,09	84,6

У бінарних посівах найкращі економічні показники зафіксовано на контролі без добрив та при помірному удобренні. Система N₉₀P₆₀K₆₀ знижувала рентабельність на 15,8–18,0 % порівняно з контролем, незважаючи на збільшення валової продукції.

Отже, комплексний аналіз дає змогу ранжувати досліджувані варіанти за економічною ефективністю:

- найвища рентабельність (100,8 %): бінарні посіви 'РЖТ Занетіккс' + 'РЖТ Сакуза' без добрив;
- максимальний прибуток (57,66 тис. грн/га): бінарні посіви 'РЖТ Занетіккс' + 'РЖТ Сакуза' в разі застосування N₆₀P₄₅K₄₅;
- оптимальне співвідношення прибуток / рентабельність: бінарні посіви 'РЖТ Занетіккс' + 'Сірелія' без добрив (41,28 тис. грн/га, 97,1 %);
- найнижча собівартість кукурудзи (4,90 тис. грн/т): бінарні посіви без добрив.

Монокультура сої економічно виправдана лише за мінімального використання добрив, тоді як кукурудза демонструє стабільні, але помірні показники.

У структурі витрат монокультури кукурудзи домінують пально-мастильні матеріали (49,2 % на контролі), що підкреслює високу енергоємність технології, пов'язану з інтенсивним використанням машинно-тракторного парку протягом усього виробничого циклу (табл. 4).

Таблиця 4

Показники структури виробничих витрат за вирощування кукурудзи в моно- та бінарних посівах, %

Моно- / бінарні посіви	Система удобрення	Показник					
		оплата праці	насіння	добрива	засоби захисту	пальне	інші витрати
'РЖТ Занетіккс'	Контроль без добрив	9,0	10,8	0,0	11,0	49,2	20,0
	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	7,6	7,6	15,8	7,7	41,2	20,0
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	7,4	6,8	19,0	7,0	39,8	20,0
'Сірелія'	Контроль без добрив	1,7	11,6	0,0	19,5	47,2	20,0
	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	1,3	7,2	24,8	12,1	34,6	20,0
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	1,1	6,7	31,0	11,3	29,9	20,0
'РЖТ Сакуза'	Контроль без добрив	1,8	11,2	0,0	18,9	48,1	20,0
	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	1,3	7,1	24,5	12,0	35,0	20,0
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	1,1	6,8	31,2	11,4	29,5	20,0
'РЖТ Занетіккс' + 'Сірелія' (лише кукурудза)	Контроль без добрив	9,2	11,9	0,0	9,9	48,9	20,0
	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	8,2	8,2	13,7	6,7	43,2	20,0
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	8,0	7,1	16,7	6,1	42,0	20,0
'РЖТ 'Занетіккс' + 'Сірелія' (лише соя)	Контроль без добрив	8,0	10,8	0,0	6,8	54,4	20,0
	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	7,1	8,0	10,7	5,2	48,9	20,0
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	7,0	8,3	12,3	4,5	47,9	20,0
'РЖТ Занетіккс' + Сірелія' (сумарно)	Контроль без добрив	8,9	11,6	0,0	9,1	50,3	20,0
	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	8,0	8,1	13,0	6,4	44,5	20,0
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	7,8	7,4	15,8	5,8	43,2	20,0
'РЖТ Занетіккс' + 'РЖТ Сакуза' (лише кукурудза)	Контроль без добрив	9,3	11,9	0,0	9,7	49,1	20,0
	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	8,3	8,1	13,5	6,6	43,5	20,0
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	8,1	7,1	16,6	6,1	42,2	20,0
'РЖТ Занетіккс' + 'РЖТ Сакуза' (лише соя)	Контроль без добрив	8,0	10,5	0,0	6,9	54,7	20,0
	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	7,1	7,8	10,7	5,2	49,1	20,0
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	7,0	8,1	12,5	4,6	48,0	20,0
'РЖТ Занетіккс' + 'РЖТ Сакуза' (сумарно)	Контроль без добрив	9,0	11,5	0,0	9,0	50,5	20,0
	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	8,0	8,0	12,9	6,3	44,8	20,0
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	7,8	7,3	15,7	5,7	43,4	20,0

Застосування мінеральних добрив призводило до перерозподілу структури витрат. Зокрема, частка пального знижувалася до 41,2 % за N₆₀P₄₅K₄₅ та до 39,8 % за N₉₀P₆₀K₆₀, тоді як витрати на добрива зростали відповідно до 15,8 та 19,0 %. Це свідчить про відносне зниження енергоємності виробництва в разі інтенсифікації технології завдяки перерозподілу витрат між основними складниками.

Витрати на насіннєвий матеріал демонстрували протилежну тенденцію: їх частка зменшувалася з 10,8 % на контролі до 6,8 % за максимального удобрення, що пояснюється збільшенням загальної суми витрат за незмінної абсолютної вартості насіння. Подібну динаміку спостерігали для витрат на засоби захисту рослин (зниження з 11,0 до 7,0 %) та оплату праці (з 9,0 до 7,4 %).

Структура витрат за вирощування сої в чистих посівах була подібною до кукурудзи, проте мала деякі відмінності. На контролі без добрив найбільшу частку також займало пальне –

47,2 % для 'Сірелія' та 48,1 % для 'РЖТ Сакуза', що лише незначно поступалося показникам кукурудзи. Принциповою відмінністю була значно вища частка витрат на засоби захисту рослин: 18,9–19,5 % на контролі, що у 1,8 раза перевищувало аналогічний показник для кукурудзи. Це пояснюється підвищеною чутливістю сої до бур'янів на початкових фазах розвитку та необхідністю інтенсивного хімічного захисту.

У разі внесення добрив структурні зміни були більш вираженими, ніж у кукурудзи. Частка витрат на добрива зросла до 24,5–24,8 % за $N_{60}P_{45}K_{45}$ та досягла 31,0–31,2 % за $N_{90}P_{60}K_{60}$, водночас частка пального знизилася до 29,5–29,9 %, що на 10 % нижче порівняно з кукурудзою за аналогічного рівня удобрення.

Бінарні посіви демонстрували унікальну структуру витрат, відмінну від монокультур. Кукурудза в бінарних посівах мала дещо знижену частку пального (48,9 % на контролі) порівняно з монокультурою (49,2 %), але підвищену частку витрат на насіння (11,9 % проти 10,8 %). Соя в бінарних посівах характеризувалася вищою часткою пального: 54,4–54,7 % на контролі, що на 6,3–7,5 % перевищувало показники монокультури, що пояснюється розподілом загальних енергетичних витрат між двома культурами та відносно меншими абсолютними витратами на соєвий компонент.

Інтегральна структура витрат бінарних посівів займала проміжне положення між монокультурами. На контролі без добрив частка пального становила 50,3–50,5 %, що на 1,1–1,3 % перевищувало показники монокультури кукурудзи. Витрати на насіння становили 11,5–11,6 %, трохи перевищуючи показники монокультури кукурудзи через додаткові витрати на насіння сої.

Застосування добрив у бінарних посівах забезпечувало більш збалансований перерозподіл структури витрат. За системи $N_{60}P_{45}K_{45}$ частка добрив становила 12,9–13,0 %, що нижче, ніж у монокультур кукурудзи (15,8 %) та сої (24,5–24,8 %), а частка пального знизилася до 44,5–44,8 %, займаючи проміжне положення між відповідними показниками монокультур.

Перехід від екстенсивної до інтенсивної технології супроводжувався закономірними структурними змінами. Найбільш виражені вони були у монокультурі сої, де частка добрив зросла з 0 до 31,0–31,2 %, а частка пального знизилася на 17,3–18,6 %. Для монокультури кукурудзи ці зміни були менш значними: зростання частки добрив до 19,0 %, зниження частки пального на 9,4 %.

Бінарні посіви демонстрували помірну динаміку змін. За максимального удобрення частка добрив досягала 15,7–15,8 %, що свідчить про ефективніше їх використання у змішаних посівах. Зниження частки пального становило 7,1–7,3 %, що вказує на кращу енергоефективність бінарної системи.

Стабільною залишалася частка «інших витрат», яка незмінно становила 20,0 % для всіх варіантів досліду, що свідчить про фіксований характер накладних витрат, амортизаційних відрахувань та інших постійних витрат, не залежних від технології.

Витрати на оплату праці демонстрували найменшу варіабельність серед змінних статей. Для монокультури кукурудзи коливання становили 1,6 % (від 9,0 до 7,4 %), для сої – 0,6–0,7 %, а в бінарних посівах – не більше ніж 1,5 %, що вказує на низьку еластичність трудових витрат відносно інтенсифікації виробництва.

Аналіз частки витрат на паливо як індикатора енергоємності виявив парадоксальну закономірність: найнижча енергоємність за інтенсивного удобрення спостерігалася у монокультурі сої (29,5–29,9 %), тоді як на контролі її значення були високими (47,2–48,1 %). Це пояснюється відносним ефектом: абсолютні витрати на паливо зростали, але їхня частка знижувалася через випереджаюче зростання витрат на добрива.

Бінарні посіви характеризувалися проміжною енергоємністю на всіх рівнях інтенсифікації, що свідчить про збалансованість технології. Енергоефективність таких посівів (витрати пального на одиницю продукції) була вищою завдяки синергетичному ефекту сумісного вирощування культур.

Структурний аналіз дав змогу визначити резерви оптимізації витрат. У монокультурі сої частка витрат на засоби захисту рослин (11,3–12,1 % за удобрення) може бути знижена завдяки

використанню біологічних методів захисту та оптимізації строків обробок. У монокультурі кукурудзи потенціал економії пов'язаний зі зниженням енергоємності через упровадження енергоощадних технологій обробки ґрунту.

Бінарні посіви вже демонструють оптимізовану структуру витрат: знижена частка засобів захисту (5,7–6,4 % за удобрення) порівняно з монокультурами та збалансоване співвідношення основних статей витрат, що підтверджує економічну доцільність технології сумісного вирощування.

Порівняння структури витрат для різних сортів сої виявило мінімальні відмінності: різниця між 'Сірелія' та 'РЖТ Сакуза' не перевищували 0,9 % за всіма статтями витрат, що свідчить про універсальність технології вирощування культури незалежно від сортових особливостей. У бінарних посівах вибір сорту сої також не впливав суттєво на структуру витрат: максимальні відмінності між комбінаціями з різними сортами становили 0,4 %. Така стабільність спрощує планування виробництва та вибір оптимальних сортів за агрономічними критеріями без необхідності коригування економічних розрахунків.

Виявлена структура витрат відображає типові умови інтенсивного землеробства з високим рівнем механізації. Домінування витрат на паливо (39,8–54,7 %) підкреслює критичну залежність від енергетичних ресурсів. В умовах зростання цін на енергоносії доцільним є впровадження енергоощадних технологій, зокрема мінімального та нульового обробки ґрунту.

Відносно низька частка витрат на оплату праці (1,1–9,3 %) свідчить про високий рівень механізації та низьку трудомісткість технологій, що створює передумови для розширення посівних площ без пропорційного збільшення чисельності працівників.

Висновки

Проведений економічний аналіз переконливо підтверджує перевагу бінарних посівів кукурудзи із соєю над традиційними монокультурами. Сумісне вирощування забезпечує синергетичний ефект, що проявляється у зниженні собівартості продукції на 15–20 %, підвищенні рентабельності у 1,9–2,2 раза та збільшенні прибутковості на 127–216 % порівняно з монокультурою кукурудзи.

Оптимальною з економічного погляду є технологія бінарних посівів 'РЖТ Занетікс' + 'РЖТ Сакуза' без застосування мінеральних добрив або з помірним удобренням N₆₀P₄₅K₄₅. Така система забезпечує рентабельність 93,5–100,8 % за прибутковості 43,37–57,66 тис. грн/га, що робить її привабливою для впровадження за обмежених фінансових ресурсів та високої вартості добрив.

Інтенсифікація виробництва через збільшення норм мінеральних добрив до N₉₀P₆₀K₆₀ виявилася економічно недоцільною для всіх досліджуваних систем, оскільки додаткові витрати не компенсуються приростом продуктивності. Це підкреслює важливість оптимізації агротехнологій з урахуванням як агрономічної, так і економічної ефективності.

Результати дослідження мають практичне значення для оптимізації структури посівних площ та вибору технологій вирощування в умовах високої волатильності цін на ресурси та сільськогосподарську продукцію.

Комплексний аналіз структури витрат за вирощування кукурудзи в моно- та бінарних посівах дає змогу зробити такі узагальнення: енергоємність виробництва залишається визначальним фактором формування собівартості, при цьому частка витрат на паливо коливається від 29,5 % (монокультура сої за інтенсивного удобрення) до 54,7 % (соевий компонент бінарних посівів на контролі).

Структурна оптимізація найкраще реалізована в бінарних посівах, де досягається збалансоване співвідношення основних статей витрат: паливо (43,2–50,5 %), добрива (0–15,8 %), насіння (7,3–11,6 %), що забезпечує високу економічну ефективність. Інтенсифікація виробництва через застосування мінеральних добрив призводить до суттєвого перерозподілу структури витрат, особливо у монокультурі сої, де частка добрив досягає 31,0–31,2 %, що ставить під сумнів економічну доцільність високих норм удобрення для бобових культур.

Стабільність структури постійних витрат (20,0 %) та низька варіабельність витрат на оплату праці (коливання в межах 1,6 %) свідчать про технологічну сталість виробничих процесів незалежно від системи вирощування.

Резерви оптимізації пов'язані насамперед зі зниженням енергоємності через впровадження ресурсоощадних технологій та оптимізацією витрат на засоби захисту рослин завдяки інтегрованим системам захисту.

Отримані результати мають практичне значення для планування виробничої діяльності, оптимізації технологічних карт та обґрунтування управлінських рішень щодо вибору систем вирощування кукурудзи в сучасних економічних умовах. Перспективи подальших досліджень пов'язані з розробленням економіко-математичних моделей оптимізації структури витрат з урахуванням динаміки цін на ресурси та кон'юнктури ринку сільськогосподарської продукції.

Використана література

1. Баган А. В., Шакалій С. М., Бараболя О. В. Підвищення продуктивного потенціалу гібридів кукурудзи. *Perspectives of science and education : The 12th International youth conference (September 27, 2019)*. New York, USA : SLOVO\WORD, 2019. С. 246–250.
2. Коваленко О. А., Дробітько А. В. Вплив мікро- та функціональних добрив на стресостійкість і продуктивність кукурудзи за умов змін клімату. *Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (м. Київ, 13–14 березня 2018 р.). Київ : Агроосвіта, 2018. С. 727–730. URL: <http://dSPACE.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/3678>
3. Крамарьов С. М., Писаренко П. В., Андрієнко А. Л. Продуктивність і якість зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості за оптимізованої системи удобрення в умовах Північного Степу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2005. № 4. С. 5–10.
4. Крестьянінов Є. В., Єрмакова Л. М., Антал Т. В. Формування урожаю та якості зерна кукурудзи залежно від фону та позакореневого підживлення посівів в умовах Лівобережного Лісостепу. *Рослинництво та ґрунтознавство*. 2019. Т. 10, № 1. С. 18–26. <https://doi.org/10.31548/agr2019.01.018>
5. Лавриненко Ю. О., Гож О. А. Ріст і розвиток рослин гібридів кукурудзи ФАО 180–430 за впливу регуляторів росту і мікродобрив в умовах зрошення на Півдні України. *Зрошуване землеробство*. 2016. Вип. 65. С. 128–131.
6. Молдован Ж. А., Собчук С. І. Оцінка показників індивідуальної продуктивності рослин кукурудзи за допосівної обробки насіння та позакореневого підживлення. *Зернові культури*. 2018. Т. 2, № 1. С. 101–108.
7. Пелех Л. В. Формування продуктивності кукурудзи залежно від обробки стимуляторами росту рослин в умовах Правобережного Лісостепу. *Сільське господарство та лісівництво*. 2017. № 5. С. 54–61.
8. Поліщук М. І., Паламарчук О. Д. Вплив позакореневих підживлень на продуктивність гібридів кукурудзи. *Сільське господарство та лісівництво*. 2016. № 4. С. 102–109.
9. Циков В. С., Дудка М. І., Шевченко О. М. Ефективність позакореневого підживлення кукурудзи мікроелементними препаратами сумісно з азотним мінеральним добривом. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2016. № 11. С. 23–27.
10. Циков В. С. Ефективність застосування макро- і мікродобрив при вирощуванні кукурудзи. *Зернові культури*. 2017. Т. 1, № 1. С. 75–79.
11. Польовий А. М., Костюкевич Т. К., Толмачова А. В., Жигайло О. Л. Вплив кліматичних змін на формування продуктивності кукурудзи в Західному Лісостепу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2021. Вип. 25, № 1. С. 29–36. [https://doi.org/10.31521/2313-092X/2021-1\(109\)-4](https://doi.org/10.31521/2313-092X/2021-1(109)-4)
12. Влащук А. М., Конащук О. П., Желтова А. Г., Колпакова О. С. Формування врожаю нових гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від елементів технології в умовах степової зони України на зрошенні. *Зрошуване землеробство*. 2016. Вип. 65. С. 69–73.

13. Камінський В. Ф., Сайко В. Ф., Душко М. В. та ін. Наукові основи ефективності використання виробничих ресурсів у різних моделях технологій вирощування зернових культур. Київ : Вінніченко, 2017. 580 с.

14. Саблук Р. П., Шпикуляк О. Г. Фінансові проблеми розвитку ринку зерна в Україні. *Економіка АПК*. 2008. № 12. С. 69–75.

References

1. Bahan, A. V., Shakalii, S. M., & Barabolia, O. V. (2019). Increasing the productive potential of maize hybrids. *Perspectives of science and education: The 12th International Youth Conference (September 27, 2019)* (pp. 246–250). SLOVO/WORD. [In Ukrainian]

2. Kovalenko, O. A., & Drobitko, A. V. (2018). Influence of micro- and functional fertilizers on stress resistance and productivity of maize under climate change conditions. In *Climate change and agriculture. Challenges for agricultural science and education: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference* (Kyiv, March 13–14, 2018) (pp. 727–730). Agroosvita. <http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/3678> [In Ukrainian]

3. Kramarov, S. M., Pysarenko, P. V., & Andriienko, A. L. (2005). Productivity and grain quality of maize hybrids of different maturity groups under an optimized fertilization system in the Northern Steppe of Ukraine. *Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*, 4, 5–10. [In Ukrainian]

4. Krestianinov, Ye. V., Yermakova, L. M., & Antal, T. V. (2019). Formation of corn grain yield and quality depending on micronutrients topdressing under conditions of Left bank Forest Steppe. *Plant Production and Soil Science*, 10(1), 18–26. <https://doi.org/10.31548/agr2019.01.018> [In Ukrainian]

5. Lavrynenko, Yu. O., & Hozh, O. A. (2016). Growth and development of maize hybrids FAO 180–430 under the influence of growth regulators and micronutrients under irrigation conditions in Southern Ukraine. *Irrigated Agriculture*, 65, 128–131. [In Ukrainian]

6. Moldovan, Zh. A., & Sobchuk, S. I. (2018). An estimation of indexes of the individual productivity of plants of corn is at presowing treatment of seed and outside the roots signup. *Grain Crops*, 2(1), 101–108. [In Ukrainian]

7. Pelekh, L. V. (2017). Formation of maize productivity depending on treatment with plant growth stimulators under the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe. *Agriculture and Forestry*, 5, 54–61. [In Ukrainian]

8. Polishchuk, M. I., & Palamarchuk, O. D. (2016). Influence of foliar fertilization on the productivity of maize hybrids. *Agriculture and Forestry*, 4, 102–109. [In Ukrainian]

9. Tsykov, V. S., Dudka, M. I., & Shevchenko, O. M. (2016). Efficiency of foliar fertilization of maize with micronutrient preparations in combination with nitrogen mineral fertilizer. *Bulletin of the Institute of Agriculture of the Steppe Zone of NAAS of Ukraine*, 11, 23–27. [In Ukrainian]

10. Tsykov, V. S. (2017). Efficiency of application of macro- and micronutrients in maize cultivation. *Grain Crops*, 1(1), 75–79. [In Ukrainian]

11. Polevoy, A., Kostiukievych, T., Tolmachova, A., & Zhygailo, O. (2021). The impact of climatic changes on forming the corn productivity in the western forest-steppe of Ukraine. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*, 25(1), 29–36. [https://doi.org/10.31521/2313-092X/2021-1\(109\)-4](https://doi.org/10.31521/2313-092X/2021-1(109)-4) [In Ukrainian]

12. Vlashchuk, A. M., Konashchuk, O. P., Zheltova, A. H., & Kolpakova, O. S. (2016). Formation of yield of new maize hybrids of different maturity groups depending on technological elements under irrigation in the steppe zone of Ukraine. *Irrigated Agriculture*, 65, 69–73. [In Ukrainian]

13. Kaminskyi, V. F., Saiko, V. F., Dushko, M. V., Asanishvili, N. M., Kaminska, V. V., Kovalenko, H. V., Lupekha, I. M., Romaniuk, P. V., Yula, V. M., & Viriovka, V. M. (2017). *Scientific foundations of efficient use of production resources in different models of grain crop cultivation technologies*. Vinichenko. [In Ukrainian]

14. Sabluk, R. P., & Shpykuliak, O. H. (2008). Financial problems of grain market development in Ukraine. *Economics of Agro-Industrial Complex*, 12, 69–75. [In Ukrainian]

UDC 633.15:631.53.027

Mokrienko, V. A. (2025). Economic efficiency of maize cultivation in monocropping and mixed cropping with maize. *Scientific Papers of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet*, 33, 49–60. <https://doi.org/10.47414/np.33.2025.347576> [In Ukrainian]

*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 15 Heroiv Oborony St., Kyiv, 03041, Ukraine, *e-mail: mokrienko@ukr.net*

Aim. To evaluate the economic efficiency of maize cultivation as monocrop and mixed crops with soybean under different application rates of mineral fertilisers in the Forest Steppe zone of Ukraine. **Methods.** The study was conducted in 2021–2024 in a stationary field experiment at the Department of Crop Production, Agronomic Research Station of NULES of Ukraine (Kyiv region), on typical low-humus chernozem. Monocropping and maize–soybean mixed cropping systems were compared under three fertilisation regimes: no fertilisers, $N_{60}P_{45}K_{45}$, and $N_{90}P_{60}K_{60}$. Economic efficiency was calculated using key indicators such as production costs, gross product value, production cost per unit, profit, and profitability, expressed in 2025 prices. **Results.** Mixed cropping of maize and soybean provided a significant synergistic effect: production cost decreased by 15–20%, profitability increased 1.9–2.2 times, and profit rose by 127–216% compared with maize monocropping. The optimal option was mixed cropping of maize hybrid ‘RGT Zaneikks’ and soybean variety ‘RGT Sakuza’ without fertilisers or under moderate fertilisation ($N_{60}P_{45}K_{45}$), ensuring profitability of 93.5–100.8% and profit of 43.37–57.66 thousand UAH/ha. Increasing fertiliser rates to $N_{90}P_{60}K_{60}$ proved economically unjustified due to the absence of significant yield gains. Cost structure analysis showed that the key factor in production cost was energy intensity. The most balanced cost distribution was achieved in mixed cropping: fuel 43.2–50.5%, fertilisers 0–15.8%, and seeds 7.3–11.6%. Stability of fixed costs (20.0%) and low variability in labour costs indicated technological sustainability of the processes. **Conclusions.** The findings demonstrate that mixed maize–soybean cropping systems are economically advantageous and resource-efficient. Implementation of such technologies allows optimization of cost structure, increased profitability, and higher production efficiency. The results have practical significance for planning cropping areas, improving technological maps, and supporting management decisions.

Keywords: *Maize; soybean; mixed cropping; economic efficiency; production cost; profitability; cost structure.*

Надійшла / Received 03.10.2025

Погоджено до друку / Accepted 12.12.2025

Опубліковано онлайн / Published online 29.12.2025