

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Агрономічний факультет
Кафедра ґрунтознавства та землеробства

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

СКОЛУБ Андрій Миколайович

УДК 633.15:631.555:631.811

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ РКД
(РІДКИХ КОМПЛЕКСНИХ ДОБРИВ) В УМОВАХ ПСП «УКРАЇНА»
ЖИТОМИРСЬКОГО РАЙОНУ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

201 «Агрономія»

Подається на здобуття освітнього ступеня «Магістр»

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання
ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне
джерело _____ А.М. Сколуб

Керівник роботи

канд. с.-г. наук, доцент Довбиш Л.Л.

Житомир–2025

АНОТАЦІЯ

Сколуб А.М. Продуктивність кукурудзи на зерно залежно від норм РКД (рідких комплексних добрив) в умовах ПСП «Україна» Житомирського району Житомирської області. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 201 – агрономія. – Поліський національний університет, Житомир, 2025.

Кваліфікаційна робота викладена на 48 сторінках комп'ютерного набору, вона містить 11 таблиць та 2 рисунки. Складається зі вступу, 3 розділів, висновків, рекомендацій виробництву та додатків. Список використаних джерел включає 44 найменування.

Проведені дослідження впливу використання різних норм рідких комплексних добрив (РКД) «Фітостарт Джет 8-24-0» при посіві кукурудзи на зерно показали, що оптимальною дозою є 60 л/га. Застосування цієї норми забезпечувало найвищу середню урожайність протягом років досліджень на рівні 11,42 т/га. При внесенні РКД під час посіву було відзначено збільшення вмісту білка на 0,90–1,25 %, клітковини на 0,11–0,27 % та жиру на 0,31–0,39 %. Водночас вміст крохмалю на контролі залишався вищим порівняно з варіантами із використанням РКД на 1,48–2,05 %, залежно від застосованої дози «Фітостарт Джет 8-24-0». Енергетично найефективнішою виявилась норма внесення 60 л/га, із коефіцієнтом енергетичної ефективності на рівні 5,01. Використання «Фітостарт Джет 8-24-0» у дозах 30–60 л/га дозволило підвищити чистий прибуток у середньому на 5010–7280 грн/га та забезпечити рівень рентабельності в межах 63,9–66,5 %.

Ключові слова: кукурудза, рідкі комплексні добрива, елементи структури, висота рослин, урожайність.

ANNOTATION

Skolub A.M. Corn grain productivity depending on the norms of liquid complex fertilizers (LCF) in the conditions of the PSP “Ukraine” in the Zhytomyr district of the Zhytomyr region. – Qualification work on the rights of the manuscript.

Qualification work for obtaining a master's degree in the specialty 201 – agronomy. – Polissia National University, Zhytomyr, 2025.

The qualification work is presented on 48 pages of computer typesetting, it contains 11 tables and 2 figures. It consists of an introduction, 3 chapters, conclusions, recommendations for production, and appendices. The list of sources used includes 44 titles.

Studies conducted on the effect of using different rates of liquid complex fertilizers (LCF) “Fitosart Jet 8-24-0” when sowing grain corn showed that the optimal dose is 60 l/ha. The application of this rate provided the highest average yield during the years of research at the level of 11.42 t/ha. When applying LCF during sowing, an increase in protein content by 0.90–1.25%, fiber by 0.11–0.27%, and fat by 0.31–0.39% was noted. At the same time, the starch content in the control remained higher than in the variants using RKD by 1.48–2.05%, depending on the dose of Phytostart Jet 8-24-0 applied. The most energy-efficient application rate was 60 l/ha, with an energy efficiency coefficient of 5.01. The use of Phytostart Jet 8-24-0 at doses of 30–60 l/ha increased net profit by an average of 5010–7280 UAH/ha and ensured a profitability level of 63.9–66.5%.

Key words: corn, liquid complex fertilizers, structural elements, plant height, yield.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. Аналітичний огляд літератури та обґрунтування теми кваліфікаційної роботи (літературний огляд)	8
1.1. Значення та виробництво кукурудзи в світі й Україні	8
1.2. Вплив удобрення на урожайність та якість зерна кукурудзи	13
РОЗДІЛ 2. Місце, умови та програма проведення досліджень	16
2.1. Місце та умови проведення досліджень	16
2.2. Об'єкти та методика проведення досліджень	16
РОЗДІЛ 3. Продуктивність кукурудзи на зерно залежно від норм РКД (рідких комплексних добрив) (Експериментальна частина)	20
3.1. Ріст і розвиток кукурудзи залежно від норм РКД	20
3.2. Вплив удобрення РКД на продуктивність кукурудзи	26
3.3. Вплив удобрення на показники якості зерна кукурудзи	30
3.4. Енергетична ефективність внесення РКД при вирощуванні кукурудзи.	33
3.5. Економічні показники ефективності застосування РКД під кукурудзу	34
ВИСНОВКИ	38
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	39
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	40
ДОДАТКИ	45

ВСТУП

Актуальність теми. Кукурудза є однією із самих розповсюджених і високопродуктивних сільськогосподарських культур в зоні Лісостепу України. В світовому сільськогосподарському виробництві кукурудза входить в трійку культур, які лідирують за об'ємами виробництва, поступаючись лише пшениці та рису. Але за валовими зборами вона займає перше місце в світі.

Кукурудза (*Zea mays* L.) – універсальна та широко розповсюджена культура, цінна як зернова, кормова та технічна рослина, що забезпечує високі врожаї в різних кліматичних зонах. Кукурудзяне зерно є традиційним продуктом харчування населення багатьох країн світу, широко використовується в кондитерській і крохмальній промисловості. Зерно кукурудзи є основним складом комбікормів для тваринництва. Кукурудза слугує сировиною для виробництва спирту, крохмалю, глюкози. Стебла та лущиння качанів знаходять застосування у виготовленні паперу, клею, фарб та синтетичних смол.

В зв'язку зі збільшенням в Україні поголів'я сільськогосподарських тварин і птиці достатньо актуальною проблемою в землеробстві є збільшення виробництва високоякісного зерна кукурудзи як основного компонента комбікормів.

Нарощування валових зборів зерна кукурудзи залежить від рівня технології вирощування, постійного удосконалення і уточнення її елементів. Одержання високих і стабільних урожаїв зерна кукурудзи можна лише при повній забезпеченості рослин основними елементами мінерального живлення. Використання добрив, як відомо, має визначне значення в системі агротехнічних заходів, які дієво впливають як на величину, так і на якість одержаної продукції. Результати досліджень вітчизняних та іноземних науковців переконливо демонструють ефективність кожного з елементів системи удобрення. Розширення асортименту рідких мінеральних добрив (РКД, КАС-28, КАС-30, КАС-32), протруйників насіння та гербіцидів створило передумови для їхнього комплексного застосування в агроценозах кукурудзи. Тому питання вивчення

продуктивності та якості зерна кукурудзи залежно від внесення при посіві різних норм РКД на у технології вирощування культури є актуальним.

Методи досліджень. Для визначення впливу припосівного внесення РКД на врожайність та якість зерна гібриду кукурудзи ДКС 4598 було застосовано комплекс загальноприйнятих атестованих методик. При цьому використовувалися такі групи методів: інструментальні та вимірювально-вагові - для отримання точних кількісних даних; розрахунково-порівняльні та облікові - для систематизації та зіставлення результатів; статистична обробка - для аналізу отриманих експериментальних даних та підтвердження їхньої достовірності. Окрім спеціальних методів (лабораторного та польового), у роботі використовувалися загальнонаукові підходи: висування гіпотез, синтез, аналіз, дедукція, моделювання та інші.

Перелік публікацій автора за темою досліджень:

1. Dovbysh L., Kravchuk M., Skolub A., Sokhatska A., Pleshivenko O. The influence of complex fertilizer norms on growth dynamics and biomass accumulation of maize under precision farming in the conditions of the right-bank forest-steppe of Ukraine. Scientific Collection «InterConf+». 2025. 62(268). 155-167 (Index Copernicus).

2. Маташ О., Сколуб А., Мельник І., Нестерчук О., Волошина М. Ефективність використання полікомпонентних добрив під пшеницю озиму в умовах Лісостепу України / *Інновації в агропромисловому виробництві* : збірник тез доповідей науково-практичної конференції молодих вчених і здобувачів освіти (м. Житомир, 07 листопада 2024), Житомир : Поліський національний університет. 2024. С. 70-74.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи. Роботу викладено на 48 сторінках комп'ютерного набору, вона містить 11 таблиць та 2 рисунки. Складається зі вступу, 3 розділів, висновків, рекомендацій виробництву та додатків. Список використаних джерел включає 44 найменування.

РОЗДІЛ 1.

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕМИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ (ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД)

1.1. Значення та виробництво кукурудзи в світі й Україні

Кукурудза – одна з найдавніших хлібних рослин на планеті. На даний час вона входить до списку основних продовольчих культур і вважається разом з рисом та пшеницею однією із «трьох найголовніших хлібів людства». Насьогодні кукурудза посідає друге місце серед сільськогосподарських культур у світі після пшениці і за посівними площами, і за рівнем продажів. Вона не росте лише в Антарктиді, а найбільше кукурудзяних полів в Мексиці, Бразилії, Аргентині та Індії [23, 31].

Історія розвитку кукурудзи починається з Центральної і Південної Америки. Згідно з дослідженнями, вважається, що культура з'явилася 9-10 тисяч років тому на території Південної Америки, де її одомашнили приблизно 10 тис. років тому з дикої рослини теосинте. Саме у Мексиці кукурудзу окультурили і почали не просто збирати, а цілеспрямовано вирощувати [23].

Кукурудза потрапила до Європи після подорожей Христофора Колумба в кінці XV століття. В Європі ця культура вперше використовувалася як екзотична садова культура, але скоро була визнана цінної продовольчої культурою, яка характеризувалася більш високою продуктивністю ніж інші культури. Досить швидко місцеві сільгоспвиробники оцінили переваги нової культури. Кукурудза почала активно вирощуватися в Іспанії, Португалії, звідки вона поширилася по Португалії, Італії, а згодом і в Азію, Африку та інші частини світу [32].

В Україну кукурудза потрапила приблизно в XVII столітті, спочатку з Туреччини через Крим або з Молдови, і тривалий час була мало поширена. Згодом, завдяки своїй адаптивності, вона завоювала Південь України та стала важливою культурою [23].

Перспективи вирощування кукурудзи у світі загалом сприятливі завдяки її високій врожайності та значному попиту. Щорічно у світі кукурудзи

виробляється більше, ніж будь-яких інших злакових культур. Загальні посівні площі кукурудзи у світі продовжують зростати, перевищуючи 192 млн га. На ці площі виробляється близько 1 млрд. тонн кукурудзи, при середній урожайності 5,6 т/га. Кукурудза є однією з найбільш продуктивних культур, що пов'язано з її здатністю ефективно використовувати світло завдяки С4-фотосинтезу [31, 32].

Зокрема, у 2024 році виробництво в країнах, які входять до ТОП-10 виробників кукурудзи оцінюється на такому рівні:

1. США – 385,73 млн тонн (у 2023 – 389,69);
2. Китай – 292 млн тонн (у 2023 – 288,84);
3. Бразилія – 127 млн тонн (у 2023 – 122);
4. ЄС – 59 млн тонн (у 2023 – 61,45);
5. Аргентина – 51 млн тонн (у 2023 – 50);
6. Індія – 37,5 млн тонн (у 2023 – 37,5);
7. Україна – 27,2 млн тонн (у 2023 – 32,5);
8. Мексика – 25 млн тонн (у 2023 – 22,7);
9. ПАР – 17 млн тонн (у 2023 – 13,7);
10. Канада – 15,2 млн тонн (у 2023 – 15,42).

Більша частина кукурудзи вирощується у США та Китаї, які забезпечують відповідно 35% та 21% світового виробництва кукурудзи. Головними експортерами кукурудзи є США, Аргентина, Бразилія та Україна [33].

За даними останнього звіту USDA (Міністерство сільського господарства США), прогнози на врожай кукурудзи та сої на сезон 2024/2025 демонструють змішані результати. Хоча загальне виробництво кукурудзи у світі знизиться на 0,3% до 1219,8 млн тонн, у ряді країн спостерігається позитивна динаміка, зокрема у США та Аргентині. Проте в Україні та Європейському Союзі очікується зниження на 16,3% та 1,6% відповідно [15, 40].

Світовий ринок кукурудзи у 2024–2025 рр. характеризується покращенням прогнозів щодо врожаю в низці країн підвищенням конкуренції серед експортерів та відновленням попиту на корми й біопаливо. Основним виробником і експортером зерна кукурудзи є США, але Бразилія останнім часом зміцнює позиції збільшенням виробництва, а Китай стає одним із головних імпортерів і

своїми закупівлями та запасами впливає на світовий баланс. Світове виробництво кукурудзи значно залежить від показників США, Китаю та Бразилії, які є лідерами. Згідно з прогнозами, у сезоні 2025/26 світове виробництво може досягти приблизно 1 286,23 млн тонн [15, 40].

В Україні ця сільгоспкультура справді вважається царицею полів, займає одне з найважливіших місць у структурі українського агровиробництва, сягаючи майже 50% загального обсягу зернових.

Провідні регіони за обсягами посіву залишаються традиційними — Полтавська, Черкаська, Вінницька, Хмельницька області. Водночас зростання інтересу спостерігається й у північних регіонах, де культура краще адаптується до зміни клімату.

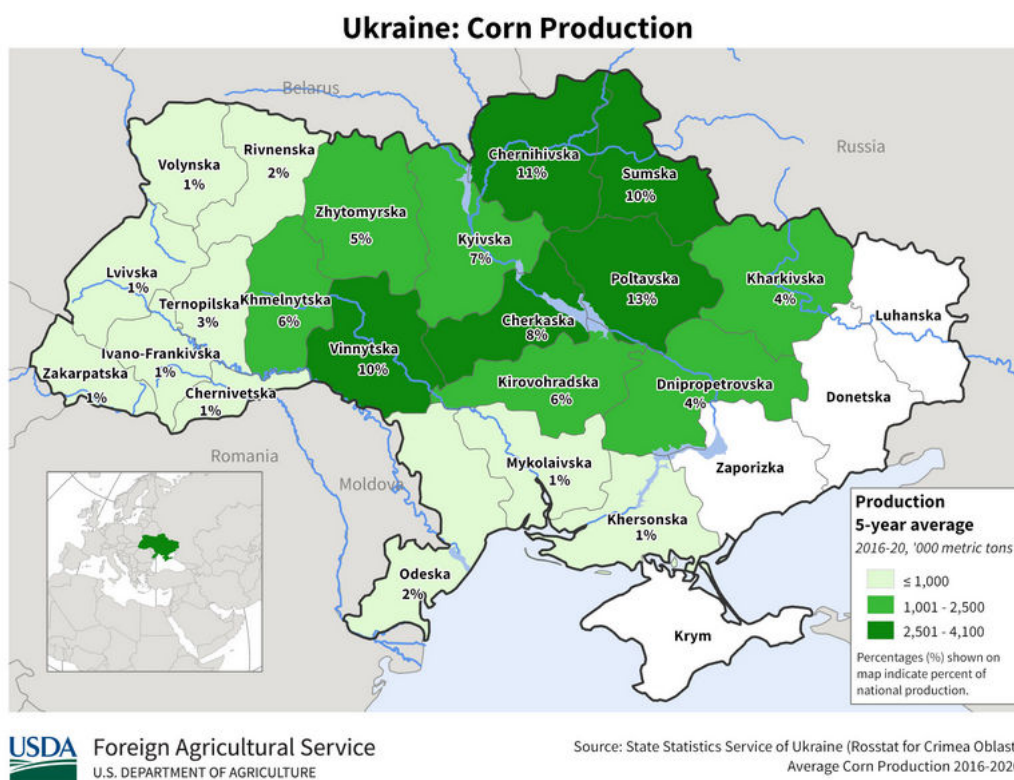


Рис. 1.1. Виробництво кукурудзи в Україні [33, 43].

Основні дані щодо площ під кукурудзу у 2025 році представлено в таблиці нижче.

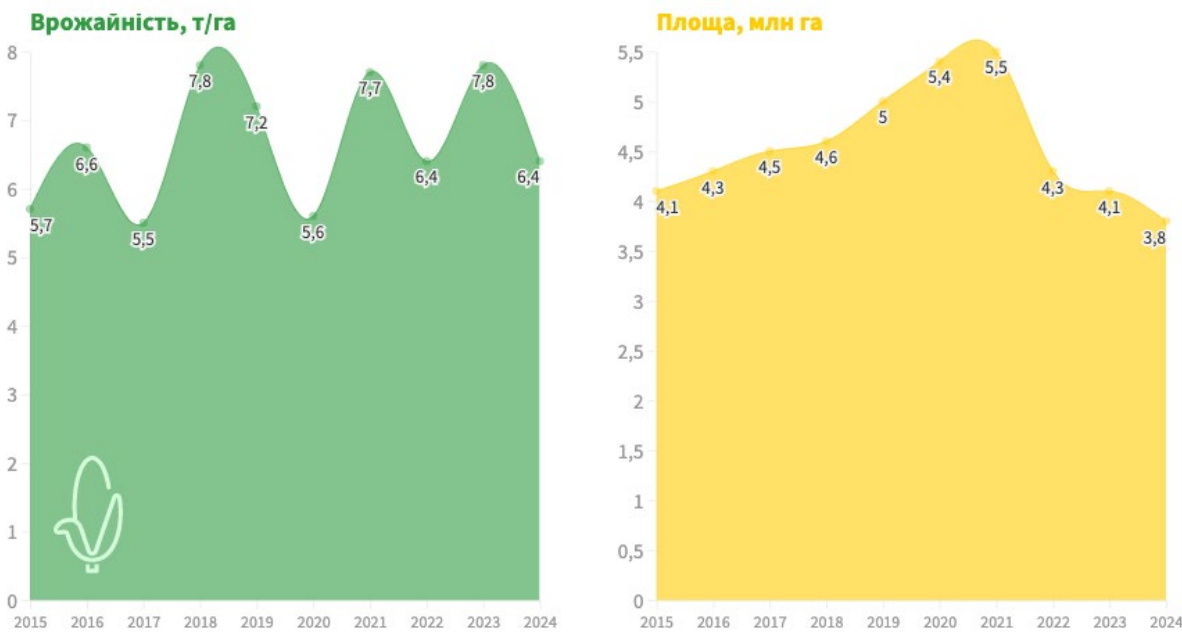
Як видно з таблиці, північ і центр демонструють тенденцію до поступового зростання посівних площ, тоді як південні регіони зменшують площі через посуху і складну логістику.

Таблиця 1.1.

Основні виробники кукурудзи в Україні у 2025 році. [33, 44].

Регіон	Посівна площа, тис. га	Динаміка до 2024 року
Полтавська	425	+1,2%
Вінницька	390	+0,5%
Хмельницька	335	0,0%
Черкаська	310	-1,1%
Київська	265	+2,3%
Сумська	240	+3,5%
Дніпропетровська	200	-2,0%
Одеська	185	-3,4%

Торік Україна виробила більш ніж половину обсягу кукурудзи, який виробили в ЄС. При цьому частка України у світовому виробництві кукурудзи склала 3%.



Джерело: Держстат України • Створено за допомогою Flourish: Станом на 10.12.2024

Рис. 1.2. Кукурудза: врожайність та площі 2014-2024 рр. [33, 42]

У 2025 році кукурудза залишається однією з головних експортно орієнтованих культур в аграрному секторі України. Ця культура забезпечує стабільні валютні надходження і формує основу кормової бази для тваринництва. Водночас погодні умови, логістичні труднощі та ринкові зміни створюють нові виклики для виробників [33].

У порівнянні з 2024 роком, загальна площа кукурудзяних полів в Україні у 2025 році залишилася майже незмінною. Після стрімкого скорочення в період 2022–2023 рр. аграрії почали стабілізувати обсяги вирощування, орієнтуючись на доступність елеваторів, логістику та міжнародні ціни.

Кукурудза має величезне значення як харчова культура, кормова культура та сировина для промисловості, забезпечуючи виробництво продуктів харчування, біопалива, крохмалю, олії та іншої продукції. Вона також має важливе агротехнологічне значення, очищуючи ґрунт та виділяючи велику кількість кисню, що робить її однією з найцінніших культур у сільському господарстві. Зерно використовується на продовольчі цілі (20%), технічні (15-20%) і на фуражні (60-65%) [6, 31, 32].

Кукурудза є цінною кормовою культурою, що перевищує багато інших зернових за вмістом кормових одиниць, перетравного білка та урожайністю. Кілограм його містить 1,34 кормової одиниці, 78 г перетравного протеїну. У зерні кукурудзи 65-70% вуглеводів, 9-12% білка, 4—8% рослинної олії (у зародку до 40%) і лише близько 2% клітковини. Містяться вітаміни А, В_р, В₂, В₆, Е, С, незамінні амінокислоти, мінеральні солі і мікроелементи [31, 32].

Кукурудза є основою для виробництва борошна, крупи, пластівців, крохмалю, глюкози, а також використовується у консервації (консервована кукурудза). Зерно кукурудзи багате на вуглеводи, містить білки, рослинну олію, вітаміни (А, В, С, Е) та мінеральні солі. З 1 ц зерна можна одержати 56 кг крохмалю (або 60 кг фруктози чи 38 л спирту), 22,4 кг корму з вмістом протеїну 21%, 5,2 кг глютенного борошна і 2,7 кг кукурудзяної олії. Кукурудза використовується для виробництва крохмалю, олії (що має лікувальні властивості), спирту, пива, цукру, патоки та сиропу [6, 32].

Кукурудза є чудовим попередником у сівозміні, оскільки вона допомагає очищати ґрунт від бур'янів. Повертається значна частина органіки у вигляді коренів і стеблових решток. На кожен тону приораної кукурудзи в ґрунт повертається $N_{16-17}P_{47}K_{30-37}Mg_4$. Приорювання 7 т листостеблової маси рівноцінно за надходженням елементів живлення внесенню 20-25 т гною [31].

Зерно кукурудзи є джерелом енергії для виробництва біоетанолу та біопалива [6, 41].

1.2. Вплив удобрення на урожайність та якість зерна кукурудзи

Нарощування валових зборів зерна кукурудзи залежить від рівня технології вирощування, постійного удосконалення й уточнення окремих її елементів. Одержання високих і стабільних урожаїв зерна кукурудзи можливе лише при повній забезпеченості рослин основними елементами мінерального живлення. Використання добрив, як відомо, має визначне значення в системі агротехнічних заходів, які мають дієвий вплив як на величину, так і на якість одержаної продукції. Продуктивність кукурудзи в більшій мірі залежить від доз і способів внесення мінеральних добрив [23, 31].

Кукурудза є вимогливою культурою до вмісту легкозасвоюваних поживних речовин у ґрунті. За їх дефіциту розраховувати на високі врожаї марно [5]. Навіть найсучасніша агротехніка та досконалі знаряддя обробітку ґрунту не забезпечать стабільно високий урожай без застосування добрив [4]. Враховуючи високу вартість мінеральних добрив сьогодні та значний дефіцит фосфорних, сучасна система удобрення кукурудзи має бути оптимізована та базуватися на помірних дозах.

Оптимізація норм внесення добрив є ключовим фактором максимізації врожайності кукурудзи. Враховуючи тривалий вегетаційний період, ця культура інтенсивніше використовує поживні елементи порівняно з іншими зерновими. Правильне застосування мінеральних добрив не тільки збільшує кількісні показники врожаю, але й покращує якісні характеристики зерна. Потреба в добривах варіює залежно від якості ґрунтового покриття [13].

Серед існуючих методів застосування добрив локальний спосіб визнаний найбільш перспективним. Його наукове підґрунтя було закладене ще на початку ХХ століття А.Е. Зайкевичем. Враховуючи поточну економічну ситуацію в Україні (висока вартість добрив та низькі ціни на зерно), локальне внесення є особливо актуальним, оскільки дає змогу підвищити рентабельність виробництва: мінімальні витрати добрив забезпечують значний приріст урожайності [22].

Дослідження, проведені науковцями протягом 2011–2012 років, вивчали вплив різних норм мінеральних добрив на продуктивність кукурудзи при застосуванні прямої сівби. Встановлено, що найвищі показники врожайності та якості зерна були досягнуті за використання норми добрив $N_{110}P_{900}K_{90}Mg_{70}$. За результатами польових експериментів Інституту сільського господарства Західного Полісся з'ясовано, що сидеральне добриво забезпечує приріст урожайності зерна кукурудзи в межах 0,24–0,58 т/га. Застосування мінеральних добрив у нормі $N_{140}P_{100}K_{130}$ дозволило отримати 8,21–8,65 т/га зерна, що значно перевищує показники контролю (4,91–5,13 т/га), де добрива не вносилися. Максимальний урожай (10,21 т/га) був зафіксований у варіанті, який поєднував оранку після попередника, дискування із сидератами та внесення $N_{130}P_{100}K_{130}$ із додаванням соломи та внесення N_{15} на кожну тонну соломи. Приріст урожайності від внесення $N_{120}P_{90}K_{120}$ та заробки соломи склав 0,14–0,18 т/га [4, 5, 9, 20, 22].

Дослідження, проведені на типових чорноземах, виявили оптимальні рекомендації для внесення добрив залежно від потреб кукурудзи у поживних речовинах. За умов низького вмісту азоту, середнього – фосфору та високого – калію, восени під основний обробіток ґрунту рекомендується внесення: для ранньостиглих і середньостиглих гібридів кукурудзи – $P_{40}K_{40}$; для середньостиглих – $N_{40}P_{60}K_{40}$; для середньо-пізніх – $N_{70}P_{90}K_{70}$. Навесні під час передпосівної культивування для гібридів усіх груп стиглості рекомендується внесення водного розчину КАС-28 із дозою N_{25} у поєднанні з гербіцидом Харнес (2,5 л/га) та під час посіву додаткове внесення P_{15} . При застосуванні мінерального удобрення у нормі $N_{30}P_{30}$ було досягнуто приросту врожайності різних гібридів

кукурудзи: у ранньостиглого – на 20-23%, у середньораннього – на 9-21%, у середньостиглого – на 8-21%. Збільшення норм мінеральних добрив позитивно впливало на рівень білка в зерні, водночас майже не змінюючи кількість жиру і клітковини [22, 23, 31, 35].

Поряд із використанням твердих мінеральних добрив, перспективним рішенням є застосування їх рідких форм. Аналіз експериментальних даних демонструє, що у роки з оптимальним рівнем зволоження приріст урожайності зерна завдяки внесенню еквівалентних доз діючої речовини як твердих добрив, так і рідких (РКД), був майже однаковим і становив 0,49 т/га. Проте у посушливі роки (з ГТК_{вег} < 0,5–0,7) використання рідких добрив виявило очевидні переваги над твердими. Це переважно стосувалося зростання врожайності зерна на 0,12–0,20 т/га [5]. Встановлено, що продуктивність кукурудзи можна значно підвищити, якщо у складі РКД збалансувати вміст азоту до рівня N₆₀ шляхом додавання до них аміачної селітри (формула: N₈P₆₀ у складі РКД + Na_a42). Дослідження також підтвердили можливість внесення суміші цих добрив як під час основного обробітку ґрунту, так і в процесі передпосівної культивування [1, 8].

Питання щодо удобрення та якості зерна кукурудзи досліджувалося досить активно. Однак, аналіз літературних джерел свідчить про відсутність єдиного погляду серед науковців щодо цієї теми. Результати досліджень, навіть проведених в однакових умовах на подібних ґрунтах однієї зони, часто різняться та інколи суперечать один одному. Це стало підставою для проведення власного аналізу в цьому напрямі [1, 2, 18].

Потенційна врожайність кукурудзи може досягати 15 т/га, але максимально реалізувати потенціал гібридів вдається далеко не завжди. Для цього необхідна ефективна взаємодія між сортовими характеристиками гібрида та умовами його вирощування. Тому питання дослідження продуктивності та якісних показників зерна кукурудзи у зв'язку з внесенням РКД при посіві залишається актуальним.

РОЗДІЛ 2.

МІСЦЕ, УМОВИ ТА ПРОГРАМА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Місце та умови проведення досліджень

Дослід проводився в господарстві ПСП «Україна», як знаходиться в селі Почуйки, Попільнянського району, Житомирської області. Ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий середньосуглинковий. Орний шар ґрунту (0-30 см) характеризувався такими показниками: гумус – 2,5 %, рН_{сол.} 5,5 , насиченість основами 91-97%, азот загальний – 0,22-0,27%), фосфор – 0,14 – 0,18 мг в 100 г ґрунту. Ґрунт має легкогідролізованого азоту – 13 мг, рухомого фосфору – 8 – 9, обмінного калію – 9 – 11 мг на 100 г сухого ґрунту.

Погодні умови за роки проведення досліджень. Погодні умови періоду вегетації кукурудзи варіювали за роками досліджень, проте були типовими для зони Північного Лісостепу, що дозволяє рекомендувати одержані результати для широкого впровадження у зональні системи землеробства.

2.2. Об'єкти та методика проведення досліджень.

Мета кваліфікаційної роботи полягала у дослідженні впливу припосівного внесення різних норм Фітостарт Джет 8-24-0 (РКД) на формування продуктивності зерна гібриду кукурудзи ДКС 4598 в умовах ПСП «Україна» Житомирського району Житомирської області.

Для досягнення поставленої мети потрібно було вирішити такі задачі:

- проаналізувати наукові джерела, що стосуються теми дослідження;
- вивчити, як внесення добрив впливає на основні етапи росту та розвитку кукурудзи;
- дослідити вплив різних норм Фітостарт Джет 8-24-0 (РКД) на продуктивність кукурудзи гібриду ДКС 4598;

- виконати економічний та енергетичний аналіз доцільності використання різних норм РКД для вирощування кукурудзи.

В дослідженнях проводилося вивчення різних норм рідких комплексних добрив на динаміку росту кукурудзи.

Таблиця 2.1

Схема досліду

№ з/п	Варіанти досліду	Строки внесення добрив
1	Карбамід 200 кг (фон)	Контроль (в розкид перед посівом)
2	Фон + «Фітостарт Джет 8-24-0 (РКД)» 30 л/га	Внесено одночасно з посівом в зону рядка
3	Фон + «Фітостарт Джет 8-24-0 (РКД)» 60 л/га	Внесено одночасно з посівом в зону рядка
4	Фон + «Фітостарт Джет 8-24-0 (РКД)» 120 л/га	Внесено одночасно з посівом в зону рядка

Мінеральні добрива під кукурудзу вносили згідно схеми у формі амідної форми та рідкого комплексного добрива «Фітостарт Джет 8-24-0 (РКД)». Внесення карбаміду проводилося перед посівною культивуванням в розкид. Рідке комплексне добриво вносилося в зону насінини спеціальними кетонами одночасно з посівом. Загальна площа посівної ділянки – 110 га, площі на кожен ділянку – 4 га.

Гібрид. ДКС 4598 ФАО 360. Оригігатор: ТОВ Монсанто.

В досліді попередником кукурудзи був озимий ріпак. Густота на період збирання, шт/га: 68000.

Після збирання попередника було проведено дискування. Основним обробітком ґрунту під кукурудзу в господарстві була – оранка трактором Class Axion 950 з плугом Lemken Diamant 7 з шириною захвату 315 см, глибина оранки – 32 см.

Передпосівний обробіток проводився навісним культиватором Bednar Swifter SO 1000 F з глибиною обробітку 4-5 см.

Методи досліджень. Для визначення впливу припосівного внесення РКД на врожайність та якість зерна гібриду кукурудзи ДКС 4598 було застосовано комплекс загальноприйнятих атестованих методик. При цьому використовувалися такі групи методів: інструментальні та вимірювально-вагові - для отримання точних кількісних даних; розрахунково-порівняльні та облікові - для систематизації та зіставлення результатів; статистична обробка - для аналізу отриманих експериментальних даних та підтвердження їхньої достовірності. Окрім спеціальних методів (лабораторного та польового), у роботі використовувалися загальнонаукові підходи: висування гіпотез, синтез, аналіз, дедукція, моделювання та інші.

Грунтові зразки, для проведення агрохімічних аналізів, відбиралися на глибину 0-20 см. За загальноприйнятими методиками визначали такі показники ґрунту як: реакцію ґрунтового розчину, рухомий фосфор, обмінний калій, лужногідролізований азот, вміст гумусу [2].

Протягом вегетаційного періоду проводили біометричні вимірювання на основних етапах розвитку гібриду кукурудзи. До параметрів досліджень входили: висота рослин, також накопичення сирі та сухої надземної маси рослин. Фіксували настання ключових фаз росту і розвитку кукурудзи: сходи, формування 4-5 листків, 9-10 листків, стадія цвітіння, молочна стиглість, а також періоди воскової і повної стиглості зерна [10, 14].

Дослідження проводилися візуально: початок фази відмічали тоді, коли вступало в неї 10% рослин, повну фазу відмічали, коли в цю фазу вступило не менше 75% рослин [28].

В основні фази росту та розвитку кукурудзи визначали висоту рослин. Визначення проводилося до фази цвітіння: від поверхні ґрунту до верху найдовшого (витягнутого) листка, після фази викидання волоті – від поверхні ґрунту до верхньої кінцівки волоті. [28].

За загальноприйнятими методиками та ДСТУ проводили технологічний аналіз якості зерна. У відібраних зразках проводили визначення вмісту олії («сирого» жиру) шляхом екстрагування в апараті Сокслетта (за С. В.

Рушковським ДСТУ 13496.15-97), «сирого» протеїну – за кількістю загального азоту (за К'ельдалем ДСТУ 13496.4-93), крохмаль за ДСТУ 10845-91. [2].

Збирання та облік урожаю здійснювали на стадії повної стиглості зерна механізованим методом із кожної дослідної ділянки з використанням вагового підходу. Вологість зерна кукурудзи та частка виходу зерна з урожаю качанів визначалися на основі проб, відібраних під час збирання (по 10 качанів з кожної облікової ділянки). Урожайність кукурудзи була приведена до стандартного рівня вологості в 14%.

Отримані дані щодо вимірювань і визначення врожайності піддавалися дисперсійному аналізу та статистичній обробці за допомогою комп'ютерних засобів, ґрунтуючись на методичних рекомендаціях щодо проведення польових експериментів [14].

Розрахунок економічної ефективності здійснювався на основі загальноприйнятих виробничих норм із врахуванням усіх витрат, як прямих, так і накладних. Крім того, оцінка енергетичної ефективності виконувалася відповідно до методології А.В. Медведовського [26].

РОЗДІЛ 3

ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ РКД (РІДКИХ КОМПЛЕКСНИХ ДОБРІВ) (ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА)

3.1. Ріст і розвиток кукурудзи залежно від норм РКД.

У сучасному сільськогосподарському виробництві активно застосовуються різні строки та способи внесення добрив, серед яких під оранку (основне), передпосівне (під культивацію), локальне до сівби, припосівне, прикореневе та позакореневе підживлення. Кожен із цих методів має свої унікальні особливості, переваги й недоліки. Для того щоб з'ясувати їхню ефективність, необхідно окремо дослідити результати кожного способу і строку внесення, а вже потім оцінити їхній комплексний вплив.

Кукурудза найкраще росте на родючих і пухких ґрунтах, які добре утримують вологу та забезпечують високий рівень аерації. Її розгалужена коренева система ефективно засвоює поживні речовини протягом усього циклу росту і розвитку. Досягнення високої врожайності пояснюється здатністю кукурудзи засвоювати азот, фосфор і калій у півтора раза більше, ніж це роблять інші зернові культури. Найбільша потреба в поживних речовинах у рослини спостерігається перед стадією цвітіння. Аналіз темпів росту і розвитку кукурудзи дозволяє оцінити вплив використання мінеральних добрив. Вони сприяють не лише інтенсивнішому росту рослин, але й активному формуванню зерна. Це, у свою чергу, забезпечує завершення вегетації з більш високою врожайністю та якістю зерна при вирощуванні кукурудзи [8, 23, 31, 32].

Одним із найефективніших способів впливу на врожайність та якість зерна кукурудзи є внесення добрив. Водночас дефіцит будь-якого поживного елемента

може бути лімітуючим фактором у підвищенні продуктивності рослин кукурудзи.

Процес росту рослин є результатом взаємодії різних факторів навколишнього середовища з фізіологічними процесами, що відбуваються в різних частинах та органах рослин.

Без дослідження закономірностей росту та розвитку рослин кукурудзи в окремі міжфазні періоди вегетації за різних умов вирощування, а також без вивчення впливу природних та агротехнічних факторів на формування господарсько цінної частини врожаю, практично неможливо досягти високих врожаїв цієї культури. Слід наголосити, що кожен етап онтогенетичного розвитку характеризується специфічними вимогами до вирощування, які необхідно враховувати при плануванні технологічного процесу та його практичному впровадженні з коригуванням на поточні погодні та економічні умови. У дослідженнях вивчали вплив різних норм рідких комплексних добрив на динаміку росту кукурудзи [1, 5, 9].

Гібриди слід вибирати, виходячи з їхньої адаптивності до умов конкретної ґрунтово-кліматичної зони, високої та стабільної врожайності, а також низької дозбиральної вологості зерна. Для підвищення економічної ефективності вирощування зерна та зменшення впливу негативних факторів доцільно дотримуватися таких орієнтовних співвідношень: для зони Лісостепу – 35% ранньостиглих, 50–55% середньоранньостиглих, 10–15% середньопізнньостиглих; для зони Полісся – 100% ранньостиглих [13, 20].

Згідно з таблицею 3.2, системи удобрення мали лише незначний вплив на загальну тривалість вегетації кукурудзи. Однак, при внесенні в рядки РКД спостерігалось незначне скорочення фази «сходи-цвітіння» (з 59 до 58 днів), що свідчить про прискорений перехід до репродуктивної стадії. Загальний вегетаційний період («сходи-фізіологічна зрілість») коливався в межах 115–117 днів, дещо довший при застосуванні Фітостарт Джет з нормою 120 л/га, що відображає тривалу фотосинтетичну активність та засвоєння поживних речовин.

Таблиця 3.1.

**Тривалість основних міжфазних та вегетаційного періодів росту і розвитку
гібриду кукурудзи, середнє за 2024 – 2025рр., днів**

Варіант	Фази росту і розвитку рослин		
	ВВСН 00–09 (проростання насіння)	ВВСН 10–69 (сходи- цвітіння)	ВВСН 10–89 (сходи-фізіологічна стиглість)
Карбамід 200 кг (фон)	7	59	125
Фон + Фітостарт Джет 8-24-0 (РКД)» 30 л/га	7	58	125
Фон + Фітостарт Джет 8-24-0 (РКД)» 60 л/га	6	58	126
Фон + Фітостарт Джет 8-24-0 (РКД)» 120 л/га	6	57	127

Однак, у наступній фазі «сходи-цвітіння» вплив різних доз комплексних добрив став більш вираженим. Добрива, що містять азот і фосфор у легкодоступних формах (такі як Фітостарт Джет), сприяли незначному подовженню вегетаційного періоду порівняно з контролем, ймовірно, через посилення росту, розширення фотосинтетичної площі та інтенсивніше накопичення біомаси.

Потенційна продуктивність кукурудзи значною мірою обумовлена особливостями її онтогенезу, але її реалізація залежить від впливу зовнішніх факторів, які визначають індивідуальний розвиток рослин і формування їх максимальної урожайності. Рослини кукурудзи, як і інші однорічні культури, мають природні обмеження у зростанні. Незалежно від поєднання агротехнічних методів і метеорологічних умов, їх лінійний ріст припиняється наприкінці періоду дозрівання зерна. Динаміка приросту висоти кукурудзи демонструє

значну варіативність залежно від впливу абіотичних та біотичних умов середовища [4, 20, 22, 24].

У деякі роки максимальний приріст спостерігається протягом перших 20–24 діб вегетації, а також за 6–8 днів до викидання волотей. Після завершення цього етапу приріст висоти помітно знижується. Визначальним фактором, що регулює процеси росту кукурудзи, вважається рівень мінерального живлення. Використання добрив сприяє прискоренню росту рослин на початкових етапах їхнього розвитку, стимулює активне формування кореневої системи, а також забезпечує інтенсивний розвиток культури в цілому [22, 23, 24, 30].

Таблиця 3.2.

Динаміка висоти рослин за фазами розвитку залежно від норм комплексних добрив, середнє за 2024 – 2025 рр., см

Варіант	Фази розвитку рослин			
	ВВСН 10–19 (формування листяного апарату)	ВВСН 20–39 (вихід в трубку)	ВВСН 51–69 (викидання волоті - цвітіння)	ВВСН 71–79 (молочна - стиглість)
Карбамід 200 кг (фон)	40	143	230	242
Фон + Фітостарт Джет 8-24-0 (РКД)» 30 л/га	46	151	245	253
Фон + Фітостарт Джет 8-24-0 (РКД)» 60 л/га	48	156	252	257
Фон + Фітостарт Джет 8-24-0 (РКД)» 120 л/га	50	155	255	261

Застосування РКД «Фітостарт Джет 8-24-0» у всіх варіантах позитивно впливає на ріст рослин кукурудзи (табл. 3.2.) Усі варіанти із застосуванням РКД Фітостарт Джет 8-24-0 на фоні карбаміду показують підвищення висоти рослин порівняно з контролем (лише карбамід 200 кг/га). Цей процес простежується на

всіх фазах розвитку культури, але найсильніше - на ранніх етапах росту (ВВСН 10–19) та в період виходу в трубку (ВВСН 20–39).

У фази росту кукурудзи ВВСН 10–19 висота рослин становила 40-50 см, приріст висоти спостерігався на варіантах з внесенням різних норм РКД. Найвища висота рослин у цю фазу була за дози внесення Фітостар Джет 120л/га – 50 см.

Висота рослин культури у фази ВВСН 20–39, ВВСН 61–69, ВВСН 71–79 та мала таку ж саму тенденцію росту, що і у попередні фази.

Найбільша інтенсивність росту культури була від фази ВВСН 20-39 до фази ВВСН 61-69. У подальші фази ріст рослин кукурудзи проходить не так інтенсивно.

Характеризуючи збільшення норм внесення РКД при посіві спостерігається пряма залежність висоти рослин від збільшення норми внесення добрива від 30 до 60 л/га. Варіант з нормою 60 л/га демонструє найбільшу висоту на всіх фазах (наприклад, 257 см у фазі молочної стиглості). При подальшому збільшенні норми до 120 л/га висота рослин продовжує зростати, але інтенсивність приросту сповільнюється порівняно з переходом від 30 до 60 л/га. У фазі молочної стиглості варіант 120 л/га має найбільшу висоту (261 см), що лише трохи вище за варіант 60 л/га (257 см). У ранніх фазах (ВВСН 10–19) різниця у висоті між варіантами є відносно невеликою (від 40 до 50 см), але вже помітною. Найбільша абсолютна різниця між варіантами спостерігається у фазах цвітіння та молочної стиглості, де рослини досягають максимальної висоти.

Тому, використання комплексного добрива «Фітостарт Джет 8-24-0 (РКД)» при посіві на фоні карбаміду позитивно впливає на динаміку росту та кінцеву висоту рослин. Найвищі показники досягаються при нормі внесення 120 л/га, проте норма 60 л/га також показує дуже близькі результати, що може бути оптимальним з точки зору економічної доцільності.

Період «сходи – цвітіння» (ВВСН 10-61) є критичним для формування врожаю, оскільки саме в цій фазі формуються генеративні органи та потенційна кількість зерен. Збалансоване постачання поживних речовин на цьому етапі мало

стабільний позитивний вплив на інтенсивність росту, висоту рослин та розвиток площі листя. Подібні висновки були отримані іншими науковцями, які вказали, що збалансоване мінеральне живлення покращує накопичення зеленої маси, посилює процеси транспірації та оптимізує використання ґрунтової вологи [30, 34, 37,].

Таблиця 3.3.

**Динаміка наростання сирової надземної маси кукурудзи, середнє за 2024
– 2025 рр., т/га**

Варіант	Фази розвитку рослин				
	7 листків	12 листків	цвітіння	молочна стиглість	воскова стиглість
Карбамід 200 кг (фон)	3,68	18,23	36,64	52,16	35,08
Фон + Фітостарт Джет 8-24-0 (РКД)» 30 л/га	3,74	18,61	36,94	52,84	35,66
Фон + Фітостарт Джет 8-24-0 (РКД)» 60 л/га	3,78	18,93	37,46	53,43	36,04
Фон + Фітостарт Джет 8-24-0 (РКД)» 120 л/га	3,81	19,12	38,14	54,22	37,11

Згідно з таблицею 3.3, накопичення свіжої біомаси поступово збільшувалося від стадії 7 листків до фази воскової стиглості у всіх варіантах обробки. У контролі значення зросли з 3,68 т/га до 35,08 т/га, тоді як у варіанті Phytostart Jet 120 л/га – з 3,81 до 37,11 т/га, що становить приріст на 5,8% порівняно з контролем. Найбільші прирости спостерігалися у фазі цвітіння.

Спільне використання азотних добрив та рідких комплексних добрив покращило накопичення вегетативної маси та забезпечило стабільнішу динаміку росту, що свідчить про вищу метаболічну ефективність – критичний фактор оптимізації врожайності зерна в системах точного землеробства.

Таблиця 3.4.

**Динаміка наростання сухої маси досліджуваними від мікродобрих,
середнє за 2024– 2025 рр., т/га**

Варіанти	Фази розвитку рослин				
	7 листків	12 листків	цвітіння	молочна стиглість	воскова стиглість
Карбамід 200 кг (фон)	0,88	5,66	12,85	17,75	14,92
Фон + Фітостарт Джет 8-24-0 (РКД)» 30 л/га	0,91	5,77	12,97	17,97	15,18
Фон + Фітостарт Джет 8-24-0 (РКД)» 60 л/га	0,94	5,89	13,15	18,18	15,35
Фон + Фітостарт Джет 8-24-0 (РКД)» 120 л/га	0,98	6,03	13,78	18,41	15,61

Як показано в таблиці 3.4, накопичення сухої речовини тісно корелювало як з висотою рослин, так і зі свіжою біомасою ($r \approx 0,9$). У контролі суха речовина збільшилася з 0,88 т/га (7 листків) до 14,92 т/га (воскова стиглість), тоді як при обробці Phytostart Jet 8-24-0 (RCD) 120 л/га вона досягла 0,98 та 15,61 т/га відповідно – на 3–5% вище, ніж у контролі. Примітно, що відмінності проявилися вже у фазі 12 листків, де збільшення склало 6,03 т/га проти 5,66 т/га у контролі, що свідчить про покращену фотосинтетичну продуктивність та засвоєння поживних речовин.

Накопичення сухої речовини відображає ефективність використання поживних речовин та транслокацію асиміляту. Інтегрована система Phytostart Jet забезпечила найвищі значення сухої біомаси протягом усього розвитку, що підтверджує ефективність збалансованого удобрення в умовах точного землеробства.

3.2. Вплив удобрення РКД на продуктивність кукурудзи

Максимальне формування високоякісного врожаю зерна кукурудзи забезпечується за умови оптимального взаємозв'язку між усіма структурними

компонентами: кількістю рядів зерен на качані, масою 1000 зерен, числом зерен у рядку, а також довжиною та діаметром качана. У разі недостатнього розвитку одного зі структурних елементів можливе часткове компенсування врожайності за рахунок інших складових. Оскільки різні структурні елементи формуються на окремих етапах органогенезу, їх повноцінний розвиток потребує специфічних умов залежно від фази росту. Використання високоврожайних гібридів кукурудзи разом із впровадженням сучасних ефективних технологій вирощування створює перспективи для значного підвищення рівня врожайності. Проте одним із головних завдань агротехнологій залишається зменшення розриву між фактично досягнутою продуктивністю та генетично закладеним потенціалом рослин, що є визначальним напрямом у розвитку галузі впродовж останніх років [7, 16, 20].

Таблиця 3.5

Показники структури врожаю кукурудзи залежно від норм рідких комплексних добрив (у середньому за 2024-2025 рр.)

Варіант досліджу	Довжина качана, см	Діаметр качана, см	Кількість зерна в качані, шт.	Маса 1000 зерен, г
Карбамід 200 кг (фон)	16,1	4,1	580	340
Фон + Фітостарт Джет 8-24-0 (РКД)» 30 л/га	17,5	4,3	590	362
Фон + Фітостарт Джет 8-24-0 (РКД)» 60 л/га	18,3	4,6	615	378
Фон + Фітостарт Джет 8-24-0 (РКД)» 120 л/га	17,8	4,5	607	369

Результати дослідження впливу різних доз добрива «Фітостарт Джет 8-24-0 (РКД)» на морфологічні показники качанів кукурудзи, які вирощувалися на фоні внесення 200 кг карбаміду показують позитивний вплив РКД на досліджувані показники структури врожаю (табл. 3.5.).

Внесення різних доз РКД мало впливали на показник довжини та діаметр качана кукурудзи. Так, на контрольному варіанті довжина качана складала 16,1 см, при застосуванні при посіві різних доз РКД вона збільшилась до 18,3 см, тобто на 2,2 см в порівнянні з контрольним варіантом. Найбільший качан сформувався при внесенні 60 л/га РКД.

Діаметр качана у середньому за роки досліджень, найбільшим був на варіанті з внесенням 60 л/га РКД – 4,6 см. На варіанті з внесенням 60 л/га цей показник становив 4,5 см, що на 0,4 см більше за контрольний варіант, і на 0,1 см менше за варіант з внесенням 60 л/га РКД.

Кількість зерен у качані кукурудзи змінювалася залежно від норм внесення Фітостар Джет. На контролі кількість зерен біла 580 шт. на одному качані, на варіант з внесенням 30 л/га – 590 шт., що на 10 шт. більше за контрольний варіант. На варіанті з внесенням 60 л/га РКД – 615 шт, що більше за контрольний варіант на 35 шт., а на варіанті з внесенням 60 л/га – 607 шт., що на 27 шт. зерен вище за контроль. Разом з тим на цьому варіанті у качані сформувалося менше зерен, ніж за норми внесення РКД 60 л/га.

Аналогічна тенденція спостерігається за показника маса 1000 зерен. Найвищою вона була на варіанті з внесенням при посіві 60 л/га РКД на фоні карбаміду – 378 г.

Отже, проведеними дослідженнями встановлено, що рідке комплексне добриво «Фітостарт Джет 8-24-0» ефективно підвищує продуктивність кукурудзи на фоні внесення карбаміду (200 кг/га). Найвищі значення за усіма проаналізованими показниками демонструє варіант із внесенням 60 л/га «Фітостарт Джет 8-24-0»: довжина качана - 18,3 см, діаметр качана - 4,6 см, кількість зерна - 615 шт., маса 1000 зерен - 378 г.

Збільшення дози РКД до 120 л/га призводить до невеликого зниження показників порівняно з дозою 60 л/га (хоча вони все ще вищі, ніж у контролі та варіанті 30 л/га). Це може свідчити про те, що доза 60 л/га є оптимальною в умовах досліду, і подальше збільшення концентрації поживних речовин

(особливо Фосфору в РКД 8-24-0) не дає додаткового позитивного ефекту або навіть може чинити певний стрес чи дисбаланс, хоча й незначний.

Серед усіх господарських характеристик кукурудзи, найбільшій увазі заслуговує рівень урожайності. При належному забезпеченні поживними речовинами кукурудза здатна формувати значний урожай зрілих качанів. Розвинута коренева система може отримувати елементи живлення навіть із досить глибоких шарів ґрунту. Кукурудза здатна засвоювати з ґрунту необхідну кількість поживних елементів лише у легкодоступній формі за умови достатньої кількості вологи та добре розвиненої кореневої системи [4, 5, 9, 13].

Для визначення норм внесення добрив та технологій удобрення важливо враховувати попередні культури, наявність поживних елементів у ґрунті, а також біологічні особливості конкретного гібрида. Особливості живлення кукурудзи при вирощуванні на зерно потребують правильного застосування норм азоту, фосфору та калію, а також їх оптимального співвідношення. Значний вплив на підвищення врожайності має вибір способів і термінів внесення добрив [21, 22, 23, 31, 36]

Результати проведених наших досліджень з вивчення впливу різних норм РКД, який вносили при посіві кукурудзи, на фоні внесення азотних добрив у форму карбаміду на урожайність кукурудзи у 2024-2025 роках наведені в таблиці 3.6.

На контрольному варіанті, де в передпосівну культивуацію вносили 200 кг/га карбаміду, середня урожайність кукурудзи на зерно за два роки складала 9,96 т/га. При застосуванні при посіві в рядки РКД «Фітостар Джет» показники урожайності кукурудзи підвищувалися на 6,33-14,61% залежно від норми добрива.

Найвища середня урожайність культури 11,42 т/га за два роки спостерігалася при використанні 60 л/га РКД, що на 1,46 т/га або 14,61% вище за контроль.

Збільшення норми РКД «Фітостар Джет» при посіві від 30 л/га до 60 л/га призвело до зростання врожайності від 10,89 т/га до 11,42 т/га, що вище за

контроль на 0,93-1,46 т/га або 9,29-14,61% відповідно. Подальше збільшення норми РКД до 120 л/га, навпаки, призвело до зниження врожайності до 10,59 т/га порівняно з нормами 30л/га та 60л/га. Разом з тим урожайність кукурудзи за цією дозою внесення РКД була вищою ніж на контролі (6,33%).

Таблиця 3.6

Врожайність зерна кукурудзи залежно від норм РКД, т/га

Варіант досліджу	Урожайність, т/га			Приріст до контролю	
	2024 р.	2025 р.	середнє	т/га	%
Карбамід 200 кг (фон)	8,21	11,71	9,96	-	-
Фон + Фітостарт Джет 8-24-0 (РКД)» 30 л/га	9,13	12,64	10,89	0,93	9,29
Фон + Фітостарт Джет 8-24-0 (РКД)» 60 л/га	9,62	13,21	11,42	1,46	14,61
Фон + Фітостарт Джет 8-24-0 (РКД)» 120 л/га	8,87	12,31	10,59	0,63	6,33
НІР ₀₅			0,09		

Отже, застосування рідкого комплексного добрива при посіві в рядки «Фітостарт Джет 8-24-0» є ефективним агроприйомом для підвищення врожайності кукурудзи. Оптимальною серед розглянутих норм є 60 л/га, яка забезпечила максимальний економічно вигідний приріст урожаю. Застосування надмірної норми (120 л/га) виявилось менш ефективним.

3.3. Вплив удобрення на показники якості зерна кукурудзи

Раціональне використання органічних та мінеральних добрив – це не тільки шлях до високих і стабільних урожаїв, але й дієвий інструмент покращення якості сільськогосподарської продукції. Завдяки внесенню добрив можна цілеспрямовано впливати на метаболізм рослин, стимулюючи накопичення

ключових поживних речовин, таких як білки, жири, крохмаль, цукри, що підвищує харчову цінність кінцевого продукту [3, 6, 18].

Зерно, як універсальне джерело поживних речовин для людей і тварин, вирізняється легкістю транспортування, тривалим зберіганням та широким застосуванням у харчовій промисловості [25, 31].

Для отримання високого врожаю зерна кукурудзи з підвищеним вмістом білка необхідна комбінація оптимальних умов: достатнє азотне живлення, помірний дефіцит вологи, високі температури під час наливу зерна та інтенсивне сонячне освітлення, особливо його короткохвильова частина спектра [1].

Основу зерна кукурудзи складають вуглеводи (до 80%), серед яких домінують крохмаль, цукри, клітковина, геміцелюлоза та пентозани. Важливо зазначити, що якісні характеристики кукурудзи значною мірою залежать від генетичних особливостей сорту (генотипу) і можуть суттєво варіювати [31, 32].

Застосування добрив при вирощуванні кукурудзи позитивно впливає не лише на обсяг урожаю, а й на його якісні показники. Це має критичне значення у виробництві кормів, адже якість зерна безпосередньо корелює з поживною цінністю продуктів тваринництва - молока та м'яса. Високоякісні корми значно підвищують молочну продуктивність худоби та приріст її живої ваги [8, 23, 38].

Ключовим показником якості зерна кукурудзи є вміст сирого протеїну. Збільшення частки білка в зерні дає змогу значно покращити поживну цінність кормів, що використовуються у тваринницькій галузі [25, 35, 38].

Результати досліджень з вивчення впливу різних норм рідкого комплексного добрива «Фітостар Джет» на біохімічні показники якості зерна кукурудзи наведені в таблиці 3.7.

При аналізі таблиці видно, що спостерігається чітка позитивна залежність між дозою РКД та вмістом білка в зерні. У варіанті з фоном вміст білка становить 7,12%. При внесенні при посіві РКД цей показник зростає на 8,02% за внесення 30 л/га, на 8,22% при внесенні 60 л/га і на 8,40% за використання 120 л/га «Фітостарт Джет» в порівнянні з контрольним варіантом. Найвищий вміст білка (8,40%) досягається при максимальній дозі РКД.

Також спостерігається зростання вмісту жиру зі збільшенням дози РКД. Від початкових 3,92% на фоні, показник збільшується до 4,31% при дозі 120 л/га.

Таблиця 3.7

**Вплив внесення РКД на біохімічні показники якості зерна кукурудзи
(середнє за 2024–2025 рр.), %**

Варіант досліджу	Білок	Жир	Крохмаль	Клітковина
Карбамід 200 кг (фон)	7,12	3,92	72,87	1,81
Фон + Фітостарт Джет 8-24-0 (РКД)» 30 л/га	8,02	4,23	71,39	1,92
Фон + Фітостарт Джет 8-24-0 (РКД)» 60 л/га	8,22	4,25	71,27	2,08
Фон + Фітостарт Джет 8-24-0 (РКД)» 120 л/га	8,40	4,31	70,82	2,05

Зі збільшенням дози РКД спостерігається обернена залежність – вміст крохмалю поступово знижується. На фоні цей показник становить 72,87%, тоді як при максимальній дозі РКД (120 л/га) він зменшується до 70,82%.

Спостерігається незначне зростання вмісту клітковини від 1,81% на фоні до максимальних 2,08% при дозі 60 л/га. При дозі 120 л/га показник дещо знижується до 2,05%, але все ще залишається вищим, ніж у контролі.

Отже, внесення рідкого комплексного добрива «Фітостарт Джет 8-24-0» при посіві в рядки позитивно впливає на біохімічні показники якості зерна кукурудзи. Воно сприяє значному збільшенню вмісту білка та жиру (найцінніших компонентів зерна) пропорційно дозі внесення. Одночасно відбувається незначне зниження вмісту крохмалю, що є очікуваним наслідком підвищення інших якісних показників. Оптимальною з точки зору максимального вмісту білка та жиру є доза 120 л/га.

3.4. Енергетична ефективність внесення РКД при вирощуванні кукурудзи.

В сучасній аграрній галузі, де ціни на ресурси постійно коливаються під впливом ринкових механізмів, економічна оцінка технологічних рішень не завжди об'єктивно відображає їхню реальну ефективність. Тому, для повної картини енергоефективності вирощування, важливо враховувати загальний вміст енергії та енергії, доступної для обміну, а також порівнювати енергію, накопичену в урожаї, з сукупними енергетичними витратами на всі етапи його вирощування та збирання [12].

Аналіз співвідношення енерговитрат і вмісту (надходження) енергії у зібраному врожаї дозволяє провести енергетичну оцінку, яка є узагальненим відображенням принципу збереження та перетворення енергії [19].

Розрахунок енергетичних витрат на всіх етапах технологічного процесу вирощування гібридів кукурудзи виявив, що найбільші енергозатрати пов'язані з поливом, обробітком ґрунту, внесенням мінеральних добрив, використанням паливно-мастильних матеріалів, залученням машино-тракторного парку (тракторів, сільськогосподарської техніки, автомобілів), амортизаційними відрахуваннями та поточним ремонтом. [27].

В умовах інтенсифікації аграрного виробництва, спрямованої на збільшення продуктивності сільськогосподарських культур, зокрема зерна кукурудзи, досягнення двократного підвищення врожайності супроводжується багаторазовим (від 4 до 10 разів) зростанням сукупних енергетичних витрат. На величину енергетичних витрат при культивуванні кукурудзи суттєво впливають гібридний склад, диференціація термінів посіву, а також оптимальне розташування культур у системі сівозмін з урахуванням природно-кліматичних та господарсько-економічних чинників. Зменшенню витрат сприяє всебічний аналіз впливу усіх технологічних факторів, а також впровадження ресурсозберігаючих технологій обробітку. З огляду на вищезазначене, першочерговим завданням аграрної науки в галузі виробництва зерна кукурудзи

є об'єктивне оцінювання енергетичних витрат, пов'язаних із виконанням окремих технологічних операцій [29].

Принцип енергетичного аналізу базується на тому, що ні кількісні, ні вартісні показники економічної ефективності культивування кукурудзи на зерно не надають вичерпного уявлення про допустимий (нормативний) та фактичний рівні загальних енерговитрат на повний комплекс механізованих робіт та витрат людської праці. Отже, метою енергетичної оцінки досліджуваних елементів технології вирощування є визначення рентабельності інвестованої сукупної енергії, акумульованої урожаєм, а також ідентифікація рівня енергоемності отриманої продукції. Усі види трудових і технологічних витрат при цьому визначаються в енергетичних одиницях (еквівалентах), що відображають обсяг невідновлюваної енергії, виражений у кілокалоріях або джоулях. За допомогою цього показника здійснюється порівняння технологій у рослинництві та землеробстві. Крім того, енергетичний аналіз забезпечує більш комплексну оцінку окремих елементів технології вирощування, оскільки він є незалежним від сезонних коливань цін на енергоносії, добрива та вартість кінцевої продукції [39].

Розрахунок енергетичної ефективності показав, що внесення при посіві різних норм рідкого комплексного добрива «Фітостар Джет 8-24-0» дещо підвищили затрати енергії у технології вирощування кукурудзи на зерно. Так, на контрольному варіанті, де вносили лише карбамід у передпосівну культивування вони становили 27,764 ГДж/га, за використання різних норм рідкого комплексного добрива затрати енергії підвищилися залежно від підвищення норми добрив і складала від 28,258 ГДж до 29,742 ГДж. Найбільші витрати енергії спостерігалися на 4 варіанті, де вносили при посіві 120 л/га РКД на фоні 200 кг/га карбаміду (табл. 3.8.).

Використання при посіві РКД у дозі 30–60 л/га істотно підвищує енергетичну ефективність виробництва кукурудзи в порівнянні з контрольним варіантом та з варіантом, де вносили 120 л/га РКД. Найвищі показники чистої енергії та коефіцієнта енергетичної ефективності (КЕЕ) отримано за норми 60

л/га, що свідчить про оптимальність цієї дози. При підвищенні норми РКД до 120 л/га ефективність знижується, незважаючи на підвищені витрати енергії.

Таблиця 3.8.

**Енергетична оцінка використання РКД при вирощуванні кукурудзи
на зерно, середнє за 2024 – 2025 рр.**

Норми добрив	Урожайність, т/га	Вміст енергії у врожаю, МДж	Заграти енергії на вирощування врожаю, МДж	Чиста енергія МДж	Коефіцієнт енергетичної ефективності
Карбамід 200 кг (фон)	9,96	150755	27764	122991	4,43
Фон + «Фітостарт Джет 8-24-0 (РКД)» 30 л/га	10,89	164831	28258	136573	4,83
Фон + «Фітостарт Джет 8-24-0 (РКД)» 60 л/га	11,42	172853	28753	144100	5,01
Фон + «Фітостарт Джет 8-24-0 (РКД)» 120 л/га	10,59	160290	29742	130548	4,39

Отже, для високоефективного виробництва кукурудзи на зерно доцільно використовувати РКД «Фітостарт Джет 8-24-0» у нормі 60 л/га, що забезпечує найкраще співвідношення між урожайністю та енергетичними витратами. На цьому варіанті максимальна чиста енергія складала 144,1 тис. МДж та найвищий КЕЕ – 5,01.

3.5. Економічні показники ефективності застосування РКД під кукурудзу

Висока економічна ефективність вирощування кукурудзи в сучасних умовах залежить від рівня впровадження інноваційних технологій та моделей вирощування, а також фінансової готовності і забезпеченості господарства. Науково обґрунтовані інтенсивні технології здатні розкрити значний потенціал

продуктивності та рентабельності з одного гектара землі під час вирощування кукурудзи на зерно. Водночас вони сприяють ефективному використанню матеріально-технічних і фінансових ресурсів на одиницю площі. Відбір оптимальних варіантів технологій, які гарантують максимальну ефективність та окупність витрат, повинен базуватися на аналізі результатів досліджень та окремих елементів технологічного процесу. Такий підхід дозволяє покращити якість продукції, зменшити виробничі витрати та раціоналізувати обсяги виробництва. [35, 39].

Встановлено, що одним із ключових критеріїв оцінки економічної ефективності виробництва аграрної продукції є показники окупності виробничих витрат та рівня рентабельності. Під час аналізу ефективності будь-якої технології вирощування сільськогосподарських культур також розраховуються собівартість продукції та рівень прибутковості виробничого процесу. Чистий прибуток визначається для кожного варіанту як різниця між загальними витратами на виробництво та валовим доходом. З метою забезпечення об'єктивного обґрунтування оптимальної комбінації агротехнічних заходів, обраних для аналізу, було здійснено оцінку економічної ефективності окремих елементів технології. До них належали гібриди кукурудзи різних груп стиглості, мікродобрива та регулятори росту [11, 17, 19].

Аналіз передбачав вирощування кукурудзи з урахуванням зазначених факторів. Розрахунок економічної ефективності вирощування кукурудзи на зерно виконано на основі середньорічних цін реалізації продукції (табл. 3.9).

Розрахунок економічної ефективності внесення різних норм рідких комплексних добрив при посіві кукурудзи на зерно показав, що використання РКД у нормах 30–60 л/га суттєво підвищує економічну ефективність виробництва порівняно з контролем (фон – карбамід 200 кг). Так, на варіант з внесенням 30 л/га «Фітостарт Джет 8-24-0» чистий прибуток становив 29730 грн., що на 5010 грн більше, ніж на контролі. На цьому варіанті собівартість вирощування культури знизилася до 4270 грн/ц, а рентабельність склала 63,9%. Тобто, РКД у нормі 30 л/га значно підвищує економічні показники за помірного збільшення витрат.

Таблиця 3.9.

**Економічна ефективність внесення різних норм РКД при
вирощуванні кукурудзи на зерно (2024-2025 рр.).**

Показники	Варіанти досліджу			
	1	2	3	4
Урожайність, т/га	9,96	10,89	11,45	10,59
Вартість врожаю, грн.	69720	76230	80150	74130
Витрати, грн..	45000	46500	48150	51300
Чистий прибуток, грн.	24720	29730	32000	22830
Собівартість одного центнера, грн	4518	4270	4205	4844
Рівень рентабельності, %	54,9	63,9	66,5	44,5

Найкращі показники прибутку, рентабельності та собівартості отримано у варіанті 3 (РКД 60 л/га). Вартість врожаю на цьому варіанті була 80150 грн/га, чистий прибуток – 32000 грн./га, собівартість 4205 грн/ц (мінімальний показник), рентабельність максимальна – 66,5%.

На варіанті 4, де вносили при посіві 120 л/га рідкого комплексного добрива, витрати були найвищими – 51300 грн/га, чистий прибуток лише 22830 грн/га, собівартість найвища – 48844 грн/ц та найнижча рентабельність – 44,5%. Тобто, підвищення норми РКД призвело до економічних втрат і знизило ефективність виробництва.

Отже, за розрахованими економічними показниками найбільш економічно обґрунтованою є норма внесення 60 л/га РКД при посіві кукурудзи на зерно. Норма внесення 30 л/га є також економічно ефективна, але поступається варіанту 3. Використання РКД у межах 30–60 л/га є економічно обґрунтованим засобом підвищення продуктивності кукурудзи на зерно.

ВИСНОВКИ

У даній кваліфікаційній науковій роботі проведено експериментальне дослідження ефективності застосування РКД «Фітостарт Джет 8-24-0» в умовах інтенсифікації технології вирощування кукурудзи на зерно гібриду ДКС 4598 в умовах ПСП «Україна» Житомирського району Житомирської області на чорноземі типовому середньосуглинковому. Аналіз морфо-фізіологічних та біологічних показників посівів дозволив встановити ключові чинники формування продуктивності цієї культури, на підставі чого було сформульовано наступні висновки:

1. Внесення при посіві різних норм РКД незначний вплив на загальну тривалість вегетації кукурудзи.
2. Використання комплексного добрива «Фітостарт Джет 8-24-0 (РКД)» при посіві на фоні карбаміду позитивно впливає на динаміку росту та кінцеву висоту рослин. Найвищі показники досягаються при нормі внесення 120 л/га, проте норма 60 л/га також показує дуже близькі результати, що може бути оптимальним з точки зору економічної доцільності.
3. Рідке комплексне добриво «Фітостарт Джет 8-24-0» ефективно підвищує продуктивність кукурудзи на фоні внесення карбаміду (200 кг/га). Найвищі значення за усіма проаналізованими показниками демонструє варіант із внесенням 60 л/га «Фітостарт Джет 8-24-0»: довжина качана - 18,3 см, діаметр качана - 4,6 см, кількість зерна - 615 шт., маса 1000 зерен - 378 г.
4. Збільшення норми РКД «Фітостар Джет» при посіві від 30 л/га до 60 л/га призвело до зростання врожайності від 10,89 т/га до 11,42 т/га, що вище за контроль на 0,93-1,46 т/га або 9,29-14,61% відповідно. Подальше збільшення норми РКД до 120 л/га, навпаки, призвело до зниження врожайності до 10,59 т/га порівняно з нормами 30л/га та 60л/га.
5. Внесення рідкого комплексного добрива «Фітостарт Джет 8-24-0» при посіві в рядки позитивно впливає на біохімічні показники якості зерна кукурудзи. Оптимальною з точки зору максимального вмісту білка та жиру є доза

120 л/га. За цієї дози вміст білку був – 8,40 %, жиру – 4,31 %, крохмалю -70,82%, клітковини – 2,05%.

6. Для високоефективного виробництва кукурудзи на зерно доцільно використовувати РКД «Фітостарт Джет 8-24-0» у нормі 60 л/га, що забезпечує найкраще співвідношення між урожайністю та енергетичними витратами. На цьому варіанті максимальна чиста енергія складала 144,1 тис. МДж та найвищий КЕЕ – 5,01.

7. За розрахованими економічними показниками найбільш економічно обґрунтованою є норма внесення 60 л/га РКД при посіві кукурудзи на зерно. Норма внесення 30 л/га є також економічно ефективна, але поступається варіанту 3. Використання РКД у межах 30–60 л/га є економічно обґрунтованим засобом підвищення продуктивності кукурудзи на зерно.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Суб'єктам аграрного сектору, що спеціалізуються на вирощуванні зернової кукурудзи із застосуванням інтенсивних технологічних підходів в умовах Лісостепової агрокліматичної зони, рекомендується інтегрувати до технологічного процесу внесення рідких комплексних добрив (РКД) марки «Фітостарт Джет 8-24-0» в об'ємі 30-60 л/га шляхом рядкового внесення під час посіву. Зазначена агротехнічна практика сприяє суттєвому зростанню врожайності та поліпшенню ключових якісних показників зернової продукції. Економічна ефективність такого підходу підтверджується формуванням чистого прибутку в діапазоні 29,7-32,0 тис. грн/га із підвищенням рівня рентабельності виробництва до 63,9-66,5%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Андрущенко В., Дебруїн Д., Бутзен С. Споживання азоту кукурудзою. *Агроном.* 2019. № 1. С. 132–138.
2. Агрохімічний аналіз ґрунту, рослин і добрив на лабораторно-практичних заняттях з агрохімічної хімії / І. М. Карасюк, О. М. Геркіял, М. В. Недвига [та ін.] ; за ред. І. М. Карасюка. – К. : Нічлава, 2001. – 192 с.
3. Асанішвілі Н. М., Корсун С. Г., Шляхтурова С. П. Якість зерна кукурудзи залежно від технології вирощування в північній частині Лісостепу. *Землеробство.* 2014. №. 1-2. С. 63–66.
4. Бомба М., Дудар І., Литвин О., Тучапський О., Коцюба А. Урожайність гібридів кукурудзи залежно від площі живлення в умовах Західного Лісостепу. *Вісник Львівського національного університету. Агрономія.* №21. 2017. С. 48-51.
5. Волощук О. П., Стасів О. Ф., Глива В. В., Герешко Г. С., Пащак М. О. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від різних норм внесення мінеральних добрив у західному Лісостепу України. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво.* 2020. Вип. 68 (І). С. 51–66.
6. Гелетуха Г. Що вирощувати: харчі чи енергію? Економічна правда. 2022. URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/2022/08/31/690982/index.amp>
7. Говенько Р. В. Вплив технологічних прийомів вирощування на формування елементів структури врожаю гібридів кукурудзи. *Агробіологія.* 2022. № 2 (174). С. 68–78.
8. Господаренко Г. М. Система застосування добрив : навч. посіб. Київ : СІК ГРУП Україна, 2015. 332 с.
9. Грабовський М.Б., Вахній С.П., Лозінський М.В., Панченко Т.В., Басюк П.Л. Зернова продуктивність гібридів кукурудзи залежно від застосування комплексних мінеральних добрив. *Агробіологія.* 2021. №2. С. 33–42.
10. Дослідна справа в агрономії : навч. посібник: у 2 кн. Кн. 1. Теоретичні аспекти дослідної справи / А. О. Рожков, В. К. Пузік, С. М. Каленська та ін.; за ред. А. О. Рожкова. Харків : Майдан, 2016, 316 с.

11. Економічна ефективність виробництва зерна кукурудзи за різних агротехнічних заходів вирощування / І. С. Волощук, О. П. Волощук, В. В. Глива, М. О. Пащак. Зернові культури. 2022. Т. 6. № 1. С. 148–159.
12. Енергетична оцінка агроєкосистем: навч. посібник / [О.Ф. Смаглій, А.С. Малиновський, А.Т. Кардашов та ін.]. – Житомир: Волинь, 2004. – 132 с.
13. Єрмакова Л.М., Крестьянінов Є.В. Урожайність кукурудзи залежно від удобрення та гібриду на темно-сірих опідзолених ґрунтах. Вісник ПДАА, 2016. № 4. С. 63 – 65.
14. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Костогриз П. В., Опришко В. П. Основи наукових досліджень в агрономії / За ред В. О. Єщенка. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К»», 2014. 332 с.
15. Зовнішньоекономічна діяльність. Державна служба статистики України https://ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu_u/zed.htm
16. Іванишин О.С. Показники структури урожаю зерна кукурудзи залежно від гібриду, норми добрив та мікродобрива в умовах лісостепу західного. «Young Scientist». 2021. № 3(91). С. 15–19.
17. Камінський В. Ф., Асанішвілі Н. М. Економічна ефективність технологій вирощування кукурудзи різного рівня інтенсивності. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2020. Вип. 3. С. 27–34.
18. Камінський В. Ф., Асанішвілі Н. М. Формування якості зерна кукурудзи різних напрямів використання залежно від технології вирощування в Лісостепу. Корми і кормовиробництво, 2020. № 89. С. 74–84.
19. Крестьянінов Ю. В., Єрмакова Л. М., Антал Т. В. Економічна та енергетична ефективність вирощування кукурудзи залежно від мінеральних добрив та позакореневого підживлення посівів. Наукові доповіді НУБіП України. №. 5 (87). <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2020.05.006>
20. Lavrynenko Yu.O., Hozh O.A., Vozhegova R.A. Productivity of corn hybrids of different FAO groups depending on microfertilizers and growth stimulants under irrigation in the south of Ukraine. Agricultural science and practice. 2016. № 1. P. 55–60.

21. Лень О. І., Тоцький В. М., Гангур В. В., Єремко Л. С. Вплив системи удобрення та основного обробітку ґрунту на продуктивність гібридів кукурудзи. Вісник ПДАА. 2021. № 2. С. 52–58.

22. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Фізіологічна роль елементів живлення та системи удобрення польових культур: 3-тє вид., переробл. Львів: Українські технології, 2021. 284 с.

23. Лихочвор В. Система удобрення кукурудзи. Агробізнес сьогодні. 2014. №8 (279).

24. Мазур В. А., Циганська О. І., Шевченко Н. В. Висота рослин кукурудзи залежно від технологічних прийомів вирощування. Сільське господарство і лісівництво. Вінниця. 2018. №8. С. 5–13.

25. Мазур В. А., Шевченко Н. В. Вплив технологічних прийомів вирощування на формування якісних показників зерна кукурудзи. Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво. 2017. №6 (Т. 1). С. 7–13.

26. Медведовський О. К. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві / О. К. Медведовський, П. І. Іваненко. – К. : Урожай, 1988. – 204 с.

27. Методика біоенергетичної оцінки систем землеробства і агротехнологій. – К., 2000. – 48 с.

28. Методика проведення польових дослідів з кукурудзою / Є.М. Лебідь, В.С. Циков, Ю.М. Пащенко, М.С. Шевченко [та ін.]. Ін-т зерн. госп-ва УААН. – Дніпропетровськ, 2008. – 27 с.

29. Нормативи витрат матеріально-технічних ресурсів при вирощуванні основних сільськогосподарських культур: Науково-методичне видання / Р.А. Вожегова, О.М. Димов, Л.М. Грановська, Л.В. Бояркіна, М.В. Вердиш. – Херсон: Грінь Д.С., 2014. – 64 с.

30. Павліченко К.В., Грабовський М.Б. Формування біометричних показників та накопичення сировини надземної маси гібридами кукурудзи під

впливом макро- і мікродобрих. Таврійський науковий вісник. 2022. № 123. С. 98-111. DOI: 10.32851/2226-0099.2022.123.14

31. Паламарчук В.Д., Дідур І.М., Колісник О.М., Алексєєв О.О. Аспекти сучасної технології вирощування висококрохмальної кукурудзи в умовах Лісостепу правобережного. Вінниця, ТОВ «Друк». 2020. 536 с.

32. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур : підруч. Львів : НВФ «Українські технології», 2020. 806 с.

33. Рослинництво України. Державна служба статистики України. URL: https://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2022/zb/05/zb_rosl_2025.pdf

34. Сенік І.І., Оничко В.І., Наумов Є.О. Динаміка висоти рослин кукурудзи залежно від форм і норм внесення азотних добрив в умовах Північного Сходу України. Аграрні інновації. 2023. №20. С. 69–75. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.20.11>

35. Циков В. С., Дудка М. І., Шевченко О. М., Носов С. С. Ефективність застосування макро- і мікродобрих при вирощуванні кукурудзи. Зернові культури. Т. 1. № 1. 2017. С. 75–79.

36. Шинкарук Л. Вплив макро- і мікродобрих на врожайність кукурудзи. Агрохімія і ґрунтознавство. 2021. №1. С. 162–166.

37. Шинкарук Л. М. Вплив удобрення кукурудзи на біометричні показники та елементи структури урожаю кукурудзи в умовах західного Лісостепу України. Збірник наукових праць Уманського НУС. Вип. 96, ч. 1. 2020. С. 443–456.

38. Якість зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від норм внесення мінеральних добрив / В. В. Глива, А. Я. Гадзало, Г. С. Герешко, О. М. Случак, М. О. Пащак. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2022. Вип. 71 (1). С. 66–79.

39. Якунін О. П., Румбах М. Ю. Економічна і біоенергетична ефективність вирощування гібридів кукурудзи в умовах північної підзони Степу України. Вісн. Дніпропетр. держ. аграр. ун-ту. 2010. № 1. С. 25–27.].

40. <https://meatnews.com.ua/top/7743/vyrobnycztvo-kukurudzy-ta-soyi/>
41. <https://agro-business.com.ua/agro/ekonomichni-hektar/item/33667-hlobalni-ahrotrendy-ryнку-kukurudzy.html>
42. <https://superagronom.com/articles/764-kukurudzyana-statistika-ploschi-valoviy-zbir-ta-urojaynist-zernovoyi-za-2017-2024-rr>
43. <https://superagronom.com/news/19645-ukrayina-trimayetsya-na-7-mistsia-za-obsyagom-virobnitstva-kukurudzi-u-sviti>
44. <https://zastup.org.ua/stan-posiviv-kukurudzy-v-ukrayini-prognoz-na-2025-rik/>

ДОДАТКИ

Гібрид кукурудзи ДКС 4598 F&S, виробник Bayer

ФАО: 360

Тип зерна: зубовидний

Група стиглості: середньопізня

ОСНОВНІ ПЕРЕВАГИ

// Високий потенціал урожайності

// Придатність до вирощування у різних умовах

// Стійкість до хвороб стебла та качана

ПОЗИЦІОНУВАННЯ ГІБРИДА

Зона вирощування: усі зони

Відношення до ґрунтів: придатний до вирощування на всіх типах ґрунтів (піщані – за умови достатнього зволоження)

Рівень мінерального живлення: середній, високий

Рекомендований основний обробіток ґрунту: традиційний, мінімальний, No-tillage

Температура ґрунту в період посіву: від 9°C

Відношення до монокультури: витримує монокультуру

Відношення до перестою: витримує тривалий перестій

Гібрид рекомендований для зернового та силосного використання.

Можливе вирощування на зрошенні

ГУСТОТА НА ЧАС ЗБИРАННЯ

Посушливі умови: 50 000–60 000 шт./га (85 000–90 000 шт./га)*

Умови нестійкого зволоження: 60 000–65 000 шт./га

Умови достатнього зволоження: 70 000–75 000 шт./га

* — для зрошення

ДАНІ ДОСЛІДУ					
ВАРІАНТИ	ПОВТОРЕННЯ			Суми V	Середні
	1	2	3		
1	10,01	8,21	11,66	29,88	9,96
2	10,95	9,13	12,59	32,67	10,89
3	11,43	9,62	13,21	34,26	11,42
4	10,62	8,87	12,28	31,77	10,59
Суми P	43,01	35,83	49,74	128,58	10,72
РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ ОДНОФАКТОРНОГО ДОСЛІДУ					
ДИСПЕРСІЯ	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F-факт.	F-табл.
ЗАГАЛЬНА	27,55	11	-	-	-
ПОВТОРЕНЬ	24,19	2	-	-	-
ВАРІАНТІВ	3,34	3	1,11	588,53	4,75706266
ЗАЛИШКОВА (ПОХИБКИ)	0,01	6	0,00		
T-коэф.=	2,4469119				
НІР = 0,09 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ					