

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

ПОГОДЖЕНО
Декан агробіологічного
факультету
д.с.-г н., професор
_____ Віталій КОВАЛЕНКО
« _____ » _____ 2025 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри
рослинництва
д.с.-г.н., професор
_____ Світлана КАЛЕНСЬКА
« _____ » _____ 2025 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему «АСПЕКТИ СУЧАСНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ
ВИСОКОКРОХМАЛЬНОЇ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ПОЛТАВСЬКОЇ
ОБЛАСТІ»**

Спеціальність
Освітня програма
Орієнтація освітньої програми

201 «Агрономія»
«Агрономія»
освітньо-професійна

Гарант освітньої програми
д. с.-г. наук, професор

_____ **Світлана КАЛЕНСЬКА**

Керівник магістерської роботи
к. с.-г. н., доцент

_____ **Любов ГОНЧАР**

Виконав

_____ **Євгеній АПЛІАТ**

КИЇВ –2025

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

ФАКУЛЬТЕТ АГРОБІОЛОГІЧНИЙ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри рослинництва

д. с.-г. наук, професор,
академік НААН _____ Світлана КАЛЕНСЬКА

« ____ » _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧУ

Апілату Євгенію Володимировичу

Спеціальність	201 «Агрономія»
Освітня програма	«Агрономія»
Орієнтація освітньої програми	освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи: «Аспекти сучасної технології вирощування високо крохмальної кукурудзи в умовах Полтавської області» затверджена наказом 1977 “С” 18.09.2025р.

Термін подання завершеної роботи на кафедру: 05.10.2025 р.

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи. Дослідження проводилися на протязі 2025 р. у ФОП «Писаренко Ю.І.», яке розташоване в місті Лохвиця, Миргородського району Полтавської області та належить до зони степу. Ґрунтовий покрив області представлений переважно чорноземами звичайними середньогумусними

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

✓ проаналізувати стан та перспективи вирощування високо крохмальної кукурудзи в умовах Полтавської області;

✓ дослідити вплив елементів технології вирощування, а саме густоти стояння рослин на формування врожайності та вміст крохмалю в зерні;

✓ визначити морфобіологічні особливості росту і розвитку гібридів високо крохмальної кукурудзи;

✓ встановити оптимальні параметри технології, що забезпечуватиме формування високої врожайності та якості зерна;

✓ провести економічну оцінку ефективності вирощування висококрохмальної кукурудзи за різних технологічних варіантів.

Дата видачі завдання: “ ___ ” _____ 2024 р.

Керівник магістерської роботи: _____ **Любов ГОНЧАР**

Завдання прийняла до виконання: _____ **Євгеній АПЛІАТ**

РЕФЕРАТ

Магістерська робота написана на 51 сторінках комп'ютерного тексту, містить 5 розділів, висновки, пропозиції виробництву, список використаної літератури в кількості 40 джерел

У першому розділі подано стислий огляд літературних джерел щодо стану та перспектив вирощування високо крохмальної кукурудзи в Україні та світі, розкрито її значення як цінної сировини для харчової і переробної промисловості.

У другому розділі наведено характеристику ґрунтово-кліматичних умов Полтавської області, описано методика та схему досліджу, обґрунтовано вибір гібридів, системи удобрення, густоти стояння рослин і способів обробітку ґрунту.

У третьому розділі подано результати досліджень щодо особливостей росту і розвитку рослин кукурудзи залежно від технологічних прийомів, визначено динаміку накопичення біомаси та формування основних морфологічних показників.

У четвертому розділі розкрито вплив різних елементів технології на структуру врожаю, вміст крохмалю в зерні та інші показники якості продукції.

У п'ятому розділі наведено економічну оцінку ефективності вирощування високо крохмальної кукурудзи за різних технологічних варіантів, визначено рівень рентабельності та прибутковості виробництва.

На основі проведених досліджень зроблено висновки та розроблено рекомендації виробництву щодо вдосконалення технології вирощування високо крохмальної кукурудзи в умовах Полтавської області.

**КУКУРУДЗА, ВИСОКОРОХМАЛЬНА, ГІБРИД, ГУСТОТА
СТОЯННЯ, СТРУКТУРА ВРОЖАЮ, ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ,
ПРИБУТОК.**

Зміст

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1.....	10
Огляд літератури.....	10
1.2. Біологічні особливості кукурудзи.....	12
1.3. Формування врожайності та якість зерна кукурудзи.....	12
1.4. Високо крохмальні гібриди кукурудзи та напрями селекції	16
1.5. Основні елементи технології вирощування кукурудзи	22
РОЗДІЛ 2	24
МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ.....	24
2.1 Місце проведення досліджень та ґрунтові умови	24
2.2 Кліматичні та погодні умови регіону	25
2.3 Методика та схема дослідження	26
РОЗДІЛ 3	30
ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ВИСОКОКРОХМАЛЬНОЇ КУКУРУДЗИ	
.....	30
3.1. Стан рослин на час сходів та формування густоти посівів ..	30
3.2. Весняне відновлення вегетації та розвиток рослин	28
3.3. Рекомендації щодо формування оптимальної густоти та догляду	30
РОЗДІЛ 4	35
4.1 Структура врожаю висококрохмальної кукурудзи	35
4.2 Урожайність зерна висококрохмальної кукурудзи	40
РОЗДІЛ 5	41
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ	
ВИСОКОКРОХМАЛЬНОЇ КУКУРУДЗИ	42
Висновки	47
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	47
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	49

ВСТУП

Однією з основних стратегічних ініціатив, спрямованих на підвищення продуктивності аграрного виробництва та економічної стабільності в Україні, є впровадження сучасних агротехнологій, що сприяють розвитку і оптимізації виробництва зернових культур, зокрема кукурудзи, яка є однією з ключових культур світового землеробства [1, 5, 18]. Кукурудза не лише забезпечує потреби продовольчої, кормової та переробної промисловості, а й має високу експортну цінність на міжнародних ринках [20, 39]. У останні роки все більшу увагу приділяють вирощуванню висококрохмальних гібридів, які є важливими для виробництва біоетанолу, крохмалю, комбікормів і різноманітних продуктів переробної промисловості [6, 10, 26, 29].

Україна посідає одне з провідних місць у світі за обсягом експорту кукурудзи, а Полтавська область, завдяки своїм родючим ґрунтам і сприятливим кліматичним умовам, відзначається як регіон із найбільшим потенціалом для вирощування високопродуктивних гібридів цієї культури [4]. Високий рівень розвитку аграрної інфраструктури, наявність родючих чорноземів і оптимальні умови для зрошення створюють сприятливе середовище для впровадження інноваційних технологій вирощування високо крохмальної кукурудзи та підвищення ефективності агровиробництва [8].

Водночас, для отримання стабільно високих показників врожайності необхідно враховувати комплекс взаємопов'язаних агротехнічних факторів, включаючи біологічні особливості гібридів, систему живлення та удобрення, густоту стояння рослин, строки та способи сівби, обробіток ґрунту та догляд за рослинами [2, 7, 33, 40]. Ігнорування науково обґрунтованих рекомендацій може призвести до значного зниження продуктивності, погіршення якісних характеристик зерна та економічної ефективності господарств [34]. Саме тому актуальним завданням сучасного агровиробництва є розробка та впровадження технологій вирощування кукурудзи, які адаптовані до конкретних ґрунтово-кліматичних умов Лісостепу Полтавської області [11, 35].

Актуальність теми: Вирощування високо крохмальної кукурудзи має виняткове економічне та стратегічне значення для аграрного сектору України. Ця культура відзначається високою продуктивністю, універсальністю використання та значним експортним потенціалом. В умовах кліматичних змін особливу увагу слід приділяти оптимізації технологічних процесів, що забезпечують раціональне використання ґрунтової вологи, підвищення стійкості рослин до стресових факторів, таких як тривала посуха, перепади температур та захворювання, а також формування зерна високої якості з підвищеним вмістом крохмалю. Розробка та впровадження науково обґрунтованих рекомендацій щодо технології вирощування кукурудзи сприятиме підвищенню ефективності виробництва, збільшенню рентабельності господарств і забезпеченню продовольчої та енергетичної безпеки країни залишається актуальним для подальшого дослідження.

Метою дослідження полягає у визначенні впливу густоти стояння рослин на ріст та розвиток, формування врожайності, якості зерна висококрохмальних гібридів в умовах Полтавської області.

Для досягнення поставленої мети передбачалося вирішити такі завдання:

1. дослідити сучасний стан та перспективи виробництва висококрохмальної кукурудзи в Україні та окремо в Полтавській області, визначити пріоритети впровадження інноваційних технологій;
2. дослідити вплив різних густот стояння на ріст та розвиток структури врожаю та продуктивність рослин;
3. встановити особливості формування морфологічних та біологічних характеристик гібридів кукурудзи висококрохмального типу залежно від агротехнологічних факторів;
4. визначити якісні показники зерна та вмісту крохмалю;
5. провести економічну оцінку ефективності застосування різних технологічних прийомів для підвищення рентабельності та стабільності виробництва кукурудзи.

Об'єкт дослідження: процеси росту, розвитку та формування врожайності і якості зерна кукурудзи висококрохмального гібриду в умовах Полтавської області.

Предмет дослідження: гібриди кукурудзи: ДКС 4236 (контроль), KWS Keltikus, ДК ВЕЛЕС, густота стояння рослин, урожайність та якість зерна, економічна ефективність.

Методи дослідження: Польові спостереження: систематичний моніторинг росту, розвитку і стану рослин у природних умовах для оцінки впливу агротехнології. Біометричні дослідження: вимірювання висоти рослин, діаметра стебла, кількості листків та структури врожаю. Лабораторні аналізи: визначення вмісту крохмалю та інших показників якості зерна. Математично-статистичні методи: аналіз отриманих даних для встановлення закономірностей та достовірності результатів. Економічні розрахунки: оцінка рентабельності та ефективності різних варіантів технології вирощування кукурудзи.

Публікації: За матеріалами дослідження опубліковано дві тези доповідей на міжнародній науковій та всеукраїнській студентських конференціях.

РОЗДІЛ 1

СВІТОВИЙ ДОСВІД ВИРОЩУВАННЯ ВИСОКОКРОХМАЛЬНОЇ КУКУРУДЗИ

Огляд літератури

1.1 Стан та перспективи вирощування висококрохмальної кукурудзи в світі та в Україні

Кукурудза (*Zea mays* L.) є однією з найважливіших зернових культур світового значення [1, 3, 5]. Вона займає провідне місце у структурі продовольчого, кормового та технічного виробництва, забезпечуючи сировину для харчової, крохмале-патокової й біоенергетичної промисловості [3, 15, 16]. У світовому балансі зерна частка кукурудзи перевищує 35%, а площа її посівів становить понад 200 млн гектарів [1, 34]. Основними виробниками є США, Китай, Бразилія, Аргентина та Україна [1, 2].

В Україні кукурудза посідає одне з провідних місць серед зернових культур [3, 5, 25]. Її вирощують у всіх природно-кліматичних зонах — від Полісся до південного Степу, однак найвищі врожаї отримують у Лісостепу та центральному Степу, де поєднуються оптимальні умови тепла, вологи та родючості ґрунтів [5, 25, 28]. За останнє десятиріччя культура стабільно входить до трійки найпоширеніших за посівними площами [20, 34].

Вирощування висококрохмальних гібридів кукурудзи набуває все більшої актуальності, оскільки зерно з підвищеним умістом крохмалю є цінною сировиною для крохмале-патокового та спиртового виробництв [6, 16, 29]. Біохімічні показники крохмалю визначають не лише харчову, а й технологічну якість зерна, впливаючи на його переробні властивості [6, 10, 23]. За даними Ковтуненка [23] та Любича [29], вміст крохмалю у зерні різних гібридів може коливатися в межах 65–74%, що зумовлено генетичними особливостями, рівнем мінерального живлення та умовами вирощування.

Багатьма дослідниками відзначено, що одним із головних факторів підвищення урожайності та якості зерна є оптимальна густота стояння рослин [4, 17, 25, 31, 4]. Згідно з результатами Ващенка [4] та Жеребко [17], надмірне загущення посівів призводить до конкуренції за світло, вологу й елементи живлення, зменшення кількості зерен у качані та маси 1000 зерен. Натомість надто розріджені посіви не забезпечують повного використання площі живлення, що також знижує урожайність.

Корнійчук [25] і Хомчак [40] зазначають, що оптимальна густота стояння для гібридів середньоранньої групи становить 65–75 тис. рослин/га у зоні Степу та 70–80 тис. рослин/га у Лісостепу. Саме за таких показників досягається найкращий баланс між урожайністю та вмістом крохмалю в зерні. Аналогічні висновки зробив і Карпенко [21], який відзначив, що за підвищеної густоти (понад 80 тис./га) формується більше дрібних качанів, тоді як середня маса 1000 зерен знижується на 8–12%.

На якість і структуру урожаю значний вплив мають агрометеорологічні умови [11, 28]. За даними Лисенко [28], у Кіровоградській області в умовах Степу для кукурудзи характерні часті періоди літніх посух, що вимагає адаптації густоти стояння та технології догляду до конкретних погодних умов. Григор'єва [11] наголошує, що стресові фактори довкілля високі температури й дефіцит вологи поглиблюють негативний вплив загущення на фотосинтетичну активність та накопичення сухої речовини.

Важливу роль у забезпеченні стабільного росту та підвищенні крохмаловмісту відіграє мінеральне живлення рослин [7, 15, 32]. Дьяків [15] зазначає, що адекватне забезпечення азотом, фосфором і калієм сприяє кращому розвитку листової поверхні, підвищенню активності ферментів, а отже, і синтезу крохмалю. Мокрієнко [32] підкреслює, що надлишок азоту може зменшувати частку крохмалю, підвищуючи вміст білка, тоді як збалансоване живлення забезпечує максимальну продуктивність фотосинтезу.

У практиці сучасного землеробства важливого значення набуває оптимізація системи удобрення та застосування економічних технологій

догляду за посівами [13, 20, 33]. Дем'яненко [13] і Мороз [33] довели, що навіть за спрощених систем живлення, зокрема із застосуванням лише позакореневих підживлень, можна досягати високої якості зерна та добрих урожайних показників за умов точного дотримання строків обприскування.

Серед інших факторів, що визначають рівень урожайності, виділяють гібридну особливість рослин. Лавренюк [27] і Січкара [38] підкреслюють, що нові гібриди мають підвищену адаптивність до стресів та здатність підтримувати стабільну продуктивність за змінних погодних умов. Водночас Камінський [20] зазначає, що потенціал навіть найновіших гібридів реалізується лише за оптимальної густоти стояння та дотримання агротехніки.

Не менш важливою складовою є економічна ефективність виробництва [24, 30, 39]. Коломієць [24] і Токар [39] вказують, що прибутковість вирощування кукурудзи істотно залежить від співвідношення між урожайністю, витратами на насіння, добрива й паливо. За результатами економічних розрахунків, оптимальна густота стояння не лише забезпечує найвищий урожай, але й дає змогу знизити собівартість одиниці продукції.

Таким чином, результати численних досліджень свідчать, що формування високої врожайності та якості зерна висококрохмальної кукурудзи визначається комплексом чинників — генетичними властивостями гібриду, густотою стояння, погодними умовами, рівнем мінерального живлення та технологією догляду [4, 13, 21, 25, 33, 40]. Наукове обґрунтування оптимальної густоти посіву має важливе значення не лише для підвищення продуктивності культури, а й для забезпечення економічної ефективності її вирощування в умовах Степової зони України.

1.2. Біологічні особливості кукурудзи

Кукурудза (*Zea mays* L.) є однією з найважливіших зернових культур світового землеробства та основою продовольчої, кормової і технічної промисловості. Вона належить до родини злакових (Poaceae) та характеризується високою продуктивністю, значною пластичністю до умов

вирощування, а також здатністю формувати стабільні врожаї навіть за змінних кліматичних умов [1, 3, 5]. Завдяки широкому генетичному різноманіттю і гнучкості до умов вирощування кукурудза вирощується в усіх агрокліматичних зонах України — від Полісся до посушливих степових регіонів. У кожній зоні створені та впроваджені у виробництво спеціалізовані гібриди, пристосовані до певного комплексу ґрунтово-кліматичних факторів [5, 22].

Біологічна природа висококрохмальних гібридів кукурудзи визначається їхньою здатністю формувати підвищений уміст крохмалю в зерні — до 70–75 % сухої речовини. Це є результатом поєднання сприятливих умов живлення, інтенсивного фотосинтезу та генетично обумовлених особливостей метаболізму вуглеводів [6, 23]. У процесі дозрівання зерна у таких гібридів активізуються ферментативні системи, що забезпечують ефективне перетворення цукрів на крохмаль, переважно амілозу й амілопектин. Завдяки цьому зерно має щільну структуру ендосперму, високу масу 1000 зерен і добрі технологічні властивості для переробки у харчовій, біоетанольній та комбікормовій промисловості [10, 16].

Коренева система кукурудзи добре розвинена і належить до стрижневого типу. Основний корінь проникає на глибину до 2 метрів, формуючи численні бічні відгалуження, які розповсюджуються у горизонтальному напрямку на 60–80 см [2, 32]. Така морфологічна будова забезпечує високу здатність рослин до засвоєння поживних речовин і вологи з глибших шарів ґрунту. Особливо важливо це для умов Лісостепу та Степу України, де нестача опадів у фазі наливу зерна часто є лімітуючим чинником урожайності [25, 36]. У висококрохмальних гібридів спостерігається також інтенсивне утворення мичкуватих коренів, що зміцнюють рослину, підвищуючи її стійкість до вилягання та забезпечуючи додаткове живлення у фазі формування качана [14, 37].

Стебло кукурудзи — прямостояче, циліндричне, з міжвузлями, заповненими паренхімною тканиною. Його висота коливається від 2 до 4 метрів, залежно від гібриду, густоти стояння рослин і умов вирощування [4, 8].

Товщина стебла є важливим показником стійкості рослин до вилягання, а його механічна міцність визначається кількістю лігніну та целюлози у клітинних стінках. Листки кукурудзи — широкі, ланцетоподібні, з чітко вираженим паралельним жилкуванням. Вони утворюють значну фотосинтетичну поверхню, що є основним джерелом утворення органічної речовини. У висококрохмальних гібридів спостерігається інтенсивніший фотосинтез, ніж у звичайних сортів, завдяки підвищеній активності ферментів, які беруть участь у синтезі крохмалю та транспорті асимілянтів до качана [6, 23].

Кукурудза є культурою теплолюбною і належить до рослин короткого дня. Тривалість її вегетаційного періоду залежить від групи стиглості гібриду і становить від 90 до 150 діб [1, 7]. Для проростання насіння необхідна температура 10–12 °С, а для активного росту вегетативних органів — 20–28 °С. Під час наливу зерна найоптимальнішою є температура 25–30 °С [9, 10]. Рослина чутливо реагує на нестачу тепла й вологи, особливо у фазі викидання волоті та запилення качанів, коли формуються основні елементи майбутнього врожаю [11, 31]. Дефіцит вологи у цей період може знизити кількість зав'язей на 30–40 %, що є критичним саме для висококрохмальних гібридів, яким притаманна інтенсивна потреба у воді для синтезу вуглеводів і переміщення пластичних речовин [7, 13].

Особливості морфології суцвіть кукурудзи забезпечують перехресне запилення, при якому чоловічі (волоть) та жіночі (качан) органи розташовані на одній рослині [3, 4]. Основний фактор, що забезпечує ефективне запилення — це рівномірність густоти стояння рослин. При надто розріджених посівах запилення качанів є неповним через слабку концентрацію пилку, а при надмірно загущених — спостерігається затінення, конкуренція за світло і поживні речовини, що негативно позначається на формуванні зерна [17, 21]. Саме тому правильне визначення густоти стояння є одним із найважливіших технологічних прийомів, від якого залежить рівномірність посівів, виживаність рослин та кінцеві показники врожайності.

Висококрохмальні гібриди кукурудзи характеризуються особливим біохімічним профілем. У них підвищена активність ферментів амілазного комплексу, які беруть участь у процесах накопичення крохмалю в ендоспермі [6, 16]. У структурі зерна таких гібридів переважають амілоза та амілопектин, співвідношення яких визначає фізико-хімічні властивості крохмалю. Зерно відзначається щільністю, блиском і твердим ендоспермом, що робить його цінним для харчової промисловості, виробництва круп, крохмалю, спирту та біоетанолу [10, 16, 26].

Формування високої крохмалистості зерна можливе лише за умов оптимального живлення. Кукурудза належить до культур із високою потребою у мінеральних речовинах. Вона споживає значну кількість азоту, фосфору та калію, особливо у фазі інтенсивного росту стебла і листків. Азот стимулює наростання вегетативної маси і синтез білків, фосфор сприяє розвитку кореневої системи і формуванню качана, а калій підвищує стійкість до посухи, прискорює дозрівання і впливає на накопичення крохмалю [19, 30]. У системі удобрення важливо враховувати не лише загальну дозу, але й форму внесення, строки та співвідношення елементів живлення.

Особливу роль у формуванні якості зерна відіграють водний режим і фотосинтетична активність. Зменшення площі листової поверхні через нестачу вологи або надмірну густоту призводить до зниження ефективності фотосинтезу. Водночас за оптимальної густоти стояння (приблизно 65 тис. рослин/га) рослини формують розвинений листовий апарат, що забезпечує рівномірне освітлення і високу продуктивність фотосинтетичного процесу. Це створює умови для повноцінного наливу зерна, рівномірного накопичення сухих речовин і підвищення вмісту крохмалю.

Крім основних агрофізичних факторів, важливими для отримання високоякісного зерна є біологічні аспекти розвитку. Кожна фаза вегетації кукурудзи — від сходів до дозрівання — має свої критичні періоди, під час яких рослина особливо чутлива до стресів. Порушення температурного режиму або водного балансу у фазі 3–5 листків негативно позначається на розвитку

кореневої системи, а нестача азоту у фазі формування качана — на масі 1000 зерен. У висококрохмальних гібридів ці залежності виражені ще чіткіше, тому для них надзвичайно важливим є дотримання повного комплексу агротехнічних заходів.

Сучасні дослідження показують, що поєднання генетично стійких гібридів із науково обґрунтованою технологією вирощування забезпечує не лише високу врожайність, але й стабільну якість зерна. Гібриди з підвищеним умістом крохмалю здатні повніше реалізувати свій потенціал за умови правильного підбору густоти посіву, своєчасного догляду та збалансованого живлення. Комплексний підхід до вирощування такої кукурудзи передбачає інтеграцію біологічних знань із практичними агрономічними рішеннями, що в сукупності формує високопродуктивну і стійку до стресів агроecosистему.

Таким чином, біологічні та агроecологічні особливості висококрохмальної кукурудзи визначають її високу потенційну врожайність і вимогливість до умов вирощування. Потужна коренева система, ефективний фотосинтез, здатність до інтенсивного накопичення крохмалю і добра адаптаційна здатність роблять цю культуру однією з найбільш перспективних для виробництва в Україні. За умов оптимальної густоти стояння, забезпечення рослин вологою та збалансованого живлення висококрохмальні гібриди здатні формувати врожаї зерна з умістом крохмалю понад 74 %, що має важливе значення для розвитку продовольчої і біоенергетичної галузей країни [5, 25, 37].

1.3. Формування врожайності та якості зерна кукурудзи

Формування врожайності кукурудзи є багатокомпонентним процесом, що передбачає складну взаємодію генетичних особливостей гібридів, умов зовнішнього середовища та технологічних прийомів вирощування. У сучасному рослинництві кукурудза розглядається як універсальна культура з високим адаптивним потенціалом, однак її продуктивність значною мірою залежить від того, наскільки технологія забезпечує потреби рослин на кожному етапі онтогенезу [1, 8, 25]. Для висококрохмальної кукурудзи значення

технологічних факторів підсилюється, адже процеси синтезу та накопичення крохмалю мають підвищену чутливість до змін у водному, температурному та поживному режимах. Біохімічні шляхи формування крохмалю потребують достатнього й рівномірного надходження асимілятів, що можливе лише за умов повноцінного розвитку листкового апарату та відсутності стресових ситуацій упродовж вегетації [6, 23]. Кінцевий рівень продуктивності культури формується за рахунок таких структурних елементів, як кількість качанів на одиницю площі, число рядів зерен у качані, кількість зерен у рядку та маса тисячі зерен, які в комплексі визначають потенційний урожай [3, 5, 31].

Період вегетативного росту є першим критичним етапом, що визначає потенційний рівень продуктивності посівів. Упродовж цього часу рослина формує основний обсяг листкової поверхні, на якій припадає основне навантаження з фотосинтезу. Розвиток фотосинтетичного апарату безпосередньо залежить від забезпечення рослин теплом, вологою та макро- і мікроелементами, що визначають інтенсивність накопичення хлорофілу й активність фотосинтетичних реакцій [2, 14]. Коренева система, яка формується в цей період, забезпечує здатність рослин ефективно засвоювати поживні речовини й протистояти абіотичним факторам. Особливе значення це має для висококрохмальних гібридів, для яких збалансований розвиток кореневої та листкової системи є вирішальним у забезпеченні надходження асимілятів для майбутнього синтезу крохмалю [6, 16]. Показники фотосинтезу, площа листкової поверхні та рівномірність її розподілу стають основою формування качанів, тому технологія вирощування саме на цьому етапі повинна бути максимально спрямована на створення оптимальних умов розвитку культури [4, 8].

Другим ключовим етапом у формуванні врожаю є період утворення та диференціації генеративних органів, коли рослина переходить до формування качанів і зав'язування зерен [1, 11]. У цей час кукурудза особливо чутлива до дії зовнішніх факторів. Підвищення температури до 33 °C і вище, дефіцит вологи або надмірна густота стояння здатні призвести до зниження

життєздатності пилку, що унеможливорює повноцінне запилення та спричиняє формування щуплих качанів або пропусків у рядах зерен [7, 25, 40]. Густота стояння рослин має безпосередній вплив на мікроклімат посівів, рівень конкуренції за світло і поживні речовини, а відтак — і на ефективність запилення. Оптимальне розміщення рослин забезпечує синхронність цвітіння, рівномірне надходження пилку до приймочок і формування максимальної кількості повноцінних зерен [17, 21]. Будь-які стресові фактори, що виникають у фазі цвітіння та запилення, можуть знизити врожайність висококрохмальної кукурудзи на 30–40 %, оскільки кількість зав'язаних зерен є одним із найчутливіших компонентів структури врожаю [3, 12].

Фаза наливу зерна є завершальною та визначальною щодо формування якісних і кількісних характеристик урожаю. Саме в цей період відбувається нагромадження в ендоспермі зерна крохмалю, білків і ліпідів, а також активний перерозподіл пластичних речовин із листків і стебел у качан [6, 13]. Для формування високої маси 1000 зерен необхідним є поєднання оптимальної температури (20–28 °C), достатньої кількості ґрунтової вологи й збалансованого забезпечення мінеральними елементами живлення [4, 32]. Висококрохмальні гібриди особливо чутливі до нестачі вологи та азоту під час наливу зерна, оскільки обмеження цих факторів різко зменшує інтенсивність синтезу амілози й амілопектину — основних компонентів крохмалю. За сприятливих умов такі гібриди здатні накопичувати понад 74 % крохмалю в сухій речовині зерна, що значно підвищує їхню цінність для переробної промисловості [6, 16, 29].

Якість зерна висококрохмальної кукурудзи визначається комплексом показників, серед яких провідну роль відіграють вміст крохмалю, маса 1000 зерен, натурна маса, показники фізіологічної стиглості та вологість під час збирання [2, 19]. Найвищий вміст крохмалю спостерігається у гібридів із добре розвиненим фотосинтетичним апаратом і помірною густотою стояння в межах 55–65 тис. рослин/га для умов Лісостепу та Степу. Оптимальна густота забезпечує достатню освітленість кожної рослини, що сприяє формуванню

потужних качанів і рівномірному розподілу асимілятів [17, 25, 37]. Зменшення густоти призводить до недовикористання площі живлення та зниження загального виходу зерна, тоді як надмірне загушення спричиняє посилення конкуренції й зменшення маси зерна, що негативно позначається на крохмалистості [21, 40].

Значний вплив на врожайність та якість має система удобрення. Правильне співвідношення елементів живлення забезпечує активність фотосинтезу, формування повноцінних генеративних органів і інтенсифікацію процесів синтезу крохмалю в період наливу зерна [15, 32]. Азот відіграє ключову роль у розвитку листової поверхні, фосфор забезпечує енергетичні процеси й сприяє формуванню суцвіть, тоді як калій регулює переміщення асимілятів і підвищує стійкість рослин до абіотичних стресів [7, 8]. Використання мікроелементів, зокрема цинку, бору та магнію, активізує ферментативні системи, що беруть участь у біосинтезі крохмалю, сприятливо впливаючи на його накопичення в зерні [13, 15].

Важливим завершальним етапом технології вирощування є своєчасне збирання та правильна післязбиральна обробка зерна. Найкращі технологічні показники забезпечує збирання при вологості 20–24 %, що мінімізує механічні ушкодження та сприяє збереженню структури крохмалю [9, 10]. Порушення режимів сушіння, зокрема надмірний нагрів, можуть знизити якість крохмалю, погіршити його желуючі властивості та зменшити придатність зерна для подальшої переробки [6, 29].

Таким чином, формування врожайності та якості зерна висококрохмальної кукурудзи визначається складною системою взаємодій біологічних, агротехнічних і середовищних факторів. Ключовими серед них є густота стояння, збалансоване забезпечення рослин поживними речовинами та оптимальні умови наливу зерна. Дотримання науково обґрунтованої технології вирощування дозволяє повністю реалізувати потенціал висококрохмальних гібридів і отримати стабільно високий урожай зерна з підвищеною часткою

крохмалю, що є важливим для харчової, крохмале-патокової та біоенергетичної промисловості [3, 6, 25, 40].

1.4. Високо крохмальні гібриди кукурудзи та напрями селекції

Висококροхмальна кукурудза становить окрему, вузькоспеціалізовану групу гібридів, яку створено з метою максимально інтенсивного накопичення крохмалю в зерні без істотної втрати врожайності та адаптивності до умов вирощування [1, 2]. Сучасні селекційні розробки спрямовані на те, щоб такі гібриди демонстрували не лише високу крохмалистість, а й були здатні формувати стабільний урожай у різних ґрунтово-кліматичних зонах, що робить їх важливою складовою аграрного сектора. Ці гібриди відрізняються підвищеним коефіцієнтом конверсії продуктів фотосинтезу в накопичення сухої речовини зерна, насамперед у вигляді вуглеводів. На цьому фоні знижується частка білків та жирів, що забезпечує домінування крохмалю у структурі зерна [3, 4]. Саме така хімічна будова робить висококροхмальну кукурудзу цінною сировиною для виробництва харчових інгредієнтів, крохмалю, модифікованих полісахаридів, а також для біоетанольної промисловості, де основним критерієм якості є концентрація крохмалю понад 70 % у сухій речовині [2, 5].

З біологічної точки зору висококροхмальні гібриди відзначаються інтенсивним ростом і розвитком листкового апарату, що забезпечує значну фотосинтетичну поверхню протягом усього вегетаційного періоду. Це дозволяє їм активно накопичувати асиміляти та ефективно переміщувати їх до генеративних органів, забезпечуючи швидке й повноцінне наливання зерна [3, 4]. Характерною особливістю зерна таких гібридів є переважання твердого або напівтвердого ендосперму, який має високу частку щільно упакованих крохмальних гранул. Це не лише забезпечує високий вміст крохмалю, а й сприяє підвищенню лежкості, стійкості до механічних пошкоджень і збереження якості протягом тривалого зберігання [5, 6]. Для зони Степу України найбільш придатними вважаються середньостиглі та середньопізні

гібриди з ФАО у межах 280–340, які поєднують добру адаптивність, високий потенціал урожайності й максимальну крохмалистість у сприятливих умовах. Основним селекційним напрямом є добір генотипів із покращеною морфологічною структурою ендосперму, високою інтенсивністю транспорту асимілятів та рівномірним наливанням зерна навіть у складних умовах вирощування [1, 3].

Ключовим завданням селекції висококрохмальних гібридів є поєднання високої крохмальності зі значним потенціалом урожайності, що потребує ретельного добору морфологічних і фізіолого-біохімічних ознак. Велика увага приділяється формуванню потужної листкової маси та стійкого стебла, здатного витримувати як вітрові навантаження, так і масу крупного качана. Розвинена листкова поверхня забезпечує рівномірне формування структури качана, що особливо важливо для висококрохмальних форм, у яких невеликі порушення у фотосинтетичній активності можуть значно знизити кінцевий вміст крохмалю в зерні [4, 6]. Селекційний добір ускладнюється тим, що такі гібриди мають підвищені вимоги до водного режиму. Вони повинні витримувати посуху й високі температури, а також бути толерантними до короткочасного похолодання на початкових етапах розвитку, коли закладається основний потенціал врожайності. Особлива увага приділяється толерантності до вологого стресу в період цвітіння, коли нестача вологи може порушити запилення і спричинити значну редукцію кількості повноцінних зерен у качані [2, 5].

Сучасна селекція спрямована також на формування рослин із покращеною архітектонікою стебла та листків. Вертикальне або напіввертикальне розміщення листків дає змогу рослинам краще використовувати сонячне світло, зменшує взаємне затінення й забезпечує рівномірне освітлення качанів упродовж дня [1, 6]. Крім того, збалансоване листкове укриття сприяє підтриманню оптимального мікроклімату всередині рослинного пологу, що позитивно впливає на ефективність фотосинтезу. Важливим напрямом селекційної роботи є також підвищення щільності зерна,

його механічної стійкості та здатності витримувати навантаження під час обмолоту, сушіння та транспортування. Це має особливе значення для промислової переробки, оскільки цілісність зерна та його стійкість до травмування визначають вихід крохмалю та якість готової продукції [4, 7].

1.5. Вплив елементів технології вирощування на продуктивність кукурудзи

Вирощування висококрохмальної кукурудзи в умовах Степу, зокрема на території Полтавської області, ґрунтується на застосуванні комплексної адаптивної технології, яка поєднує вимоги культури до тепла й вологи, особливості мінерального живлення та необхідність отримання високоякісного зерна з підвищеним вмістом крохмалю [1, 2]. Клімат регіону характеризується значною кількістю сонячних днів, періодичними літніми посухами та нерівномірним розподілом опадів, що зумовлює потребу в раціональному управлінні водним режимом і ґрунтовими ресурсами. Висококрохмальні гібриди, які мають підвищену чутливість до нестачі вологи у фазі цвітіння та наливу зерна, потребують особливо продуманого підбору технологічних прийомів. Тому для забезпечення стабільних урожаїв необхідно враховувати як біологічні властивості гібридів, так і комплекс ґрунтово-кліматичних характеристик регіону.

Ґрунтовий покрив Полтавщини представлений переважно чорноземами звичайними середньогумусними, що належать до найродючіших ґрунтів України. Вони характеризуються високою природною родючістю, оптимальною структурою, доброю водопроникністю та значною вологоємністю, що сприяє інтенсивному розвитку кореневої системи кукурудзи та забезпечує тривале утримання продуктивної вологи у посівному шарі [3, 4]. Завданням передпосівної підготовки ґрунту є збереження його вологозарядженості та створення рівномірного, добре структурованого шару, придатного для формування дружніх сходів. Технологія обробітку залежить від попередника: після озимої пшениці, соняшнику, гороху або сої проводять лушення стерні

дисковими боронами на 6–8 см з метою подрібнення рослинних решток, стимулювання проростання бур'янів та активізації ґрунтових мікроорганізмів. Подальша глибока зяблева оранка на 25–27 см сприяє накопиченню вологи взимку та створенню оптимального орного шару. Навесні виконують закриття вологи боронуванням, вирівнювання поверхні поля і передпосівне культивування на глибину загортання насіння, що забезпечує формування рівномірних сходів та зменшує втрати вологи.

Система удобрення висококрохмальної кукурудзи повинна бути зорієнтована на забезпечення культури всіма необхідними елементами живлення саме у критичні періоди розвитку — у фазах 3–5 і 5–6 листків, викидання волоті та початку наливу зерна [5, 6]. Азот відіграє ключову роль у формуванні потужного листкового апарату, який визначає фотосинтетичний потенціал рослин. Фосфор необхідний для розвитку кореневої системи та енергетичного забезпечення процесів цвітіння, тоді як калій регулює водний баланс та сприяє активному транспорту асимілятів у качан. У зоні Степу важливо враховувати також потребу висококрохмальних гібридів у мікроелементах — борі, цинку та магнії, які беруть участь у процесах синтезу крохмалю та підвищують стійкість рослин до термічного й водного стресу. Ефективним є поєднання основного внесення добрив із локальним внесенням під час сівби та позакореневими підживленнями у період активного росту.

Збирання висококрохмальної кукурудзи є важливим технологічним етапом, оскільки воно безпосередньо впливає на якість і збереженість зерна. Оптимальною є вологість 14–16 %, що дозволяє мінімізувати механічні пошкодження під час обмолоту та забезпечити збереження крохмалю від ферментативного розпаду або структурних змін. Післязбиральне досушування проводять до 13–14 %, що є оптимальним для безпечного зберігання і транспортування зерна висококрохмальних гібридів без втрати його технологічних властивостей. Дотримання технологічної дисципліни, контроль режимів сушіння та забезпечення належних умов зберігання є важливими передумовами збереження високої частки крохмалю в ендоспермі.

РОЗДІЛ 2

МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Місце проведення досліджень та ґрунтові умови дослідної ділянки

Дослідження з вирощування висококрохмальної кукурудзи проводилися протягом 2025 р. на території фермерського господарства ФОП “ПИСАРЕНКО Ю.І.”, яке розташоване в м. Лохвиці Миргородському району Полтавської області. Вибір ділянки зумовлений її типовими для регіону ґрунтово-кліматичними умовами та наявністю родючих ґрунтів, що дозволяє оцінити вплив агротехнічних заходів на врожайність висококрохмальних гібридів кукурудзи.

Таблиця 2.1

Агрохімічні показники ґрунту

Показник	Значення
Тип ґрунту	Чорнозем типовий, середньо-суглинковий
Глибина гумусового горизонту, см	100–120
Вміст гумусу, %	3,8
pH сольової витяжки	6,5
Ємність поглинання, мг/кг	248–254
Насиченість поглинаючого комплексу, %	83–98
Лужногідролізований азот, мг/кг	133
Рухомий фосфор (P ₂ O ₅), мг/кг	160
Обмінний калій (K ₂ O), мг/кг	95

Ґрунти дослідної ділянки представлені чорноземом типовим крупнопилуватого середньо-суглинкового механічного складу, з потужним гумусовим горизонтом завглибшки від 100 до 120 см. Вміст гумусу в орному

шарі (0–30 см) становить 3,8 %, що забезпечує високу природну родючість. Реакція ґрунтового розчину за рН сольової витяжки дорівнює 6,5, що є оптимальною для росту кукурудзи. Ємність поглинання коливається в межах 248–254 мг/кг сухого ґрунту, насиченість поглинаючого комплексу 83–98 %, що свідчить про достатній запас поживних речовин та здатність ґрунту підтримувати обмін іонів.

За хімічним складом орного шару ґрунту (0–30 см) лужногідролізований азот складає 133 мг/кг (за Тюриним), рухомі форми фосфору 160 мг/кг (P_2O_5 за Кірсановим), а обмінний калій - 95 мг/кг (K_2O за Чиріковим). Такі показники свідчать про сприятливі умови для забезпечення кукурудзи основними елементами живлення, необхідними для формування високих врожаїв.

Таким чином, дослідна ділянка є придатною для вирощування висококрохмальної кукурудзи, за умови суворого дотримання науково обґрунтованої агротехнології, що включає підготовку ґрунту, систему удобрення, строки сівби та догляд за посівами. Врахування цих факторів дозволяє максимально реалізувати продуктивний потенціал гібридів та досягти високих показників врожайності та якості зерна.

2.2 Кліматичні та погодні умови регіону

Погодні умови відіграють надзвичайно важливу роль у вирощуванні висококрохмальної кукурудзи, особливо при застосуванні сучасних агротехнологій, оскільки вони визначають реалізацію генетичного потенціалу гібридів та ефективність агротехнічних заходів. З урахуванням глобальних змін клімату для агровиробників Полтавської області особливо актуально адаптувати технології вирощування кукурудзи до нових умов, враховуючи кількість опадів, температуру, вологість ґрунту та інші метеофактори, що найбільш впливають на ріст рослин та формування генеративних органів, зокрема качанів і зерна.

Вегетаційний 2025 рік в господарстві характеризувався помірно теплою весною та сухим періодом на початкових фазах росту кукурудзи, що вимагало оптимізації зрошення та системи.

У весняно-літній період 2025 року кількість опадів коливалася, але в окремі місяці спостерігався дефіцит вологи, особливо в травні та червні, що вплинуло на початковий ріст і розвиток висококрохмальної кукурудзи, знизивши початкову енергію проростання та польову схожість (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Кількість опадів у весняно-літній період 2025 р.

Місяць	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень
Сума опадів, мм	28	32	40	38	42
Середньорічний показник, мм	48	55	60	57	50

Весняна частина вегетації характеризувалася прохолодною погодою та високим рівнем вологості ґрунту, що сприяло інтенсивному розвитку кореневої системи та формуванню листкової поверхні висококрохмальної кукурудзи.

Таким чином, погодні умови 2025 року в Миргородському районі Полтавської області, зокрема температура та розподіл опадів, створили загалом сприятливі умови для вирощування висококрохмальної кукурудзи, за умови застосування адаптованих агротехнологій. Коригування строків сівби, системи живлення та зрошення дозволило компенсувати вплив недостатньої вологості в окремі періоди та забезпечити оптимальні умови для формування високого потенціалу врожайності та якості зерна.

2.3 Методика та схема дослідження

Метою досліджень було вивчення впливу різних елементів технології вирощування на формування врожайності та якісних показників зерна

висококрохмальної кукурудзи в умовах Миргородського району Полтавської області у 2025 році.

Для виконання досліджень закладено двофакторний польовий дослід, де: фактор А – гібрид висококрохмальної кукурудзи; фактор Б – густина стояння рослин, тис. шт./га. Схема експерименту представлена у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Схема дослідів

Гібрид (фактор А)	Густина стояння рослин, тис.шт./га (фактор Б)
1. ДКС 4236(контроль)	1. 60
2. KWS Keltikus	2. 65 (контроль)
3. ДК ВЕЛЕС	3. 70

Польові дослідження проводилися на дослідній ділянці загальною площею близько 18 гектарів, розподілено відповідно до схеми двофакторного дослідів. Схема дослідів включала 9 варіантів. Загальна площа облікової ділянки 2 га, що забезпечувало достовірність отриманих результатів і можливість повноцінного проведення всіх агротехнічних операцій. Розміщення варіантів проводили з урахуванням рельєфу поля, рівномірності ґрунтового покриття та мінімізації впливу зовнішніх факторів.

Польові спостереження та обліки включали в себе:

-визначення густоти стояння рослин на початку вегетації (сходи) та на час збирання урожаю;

-біометричні вимірювання висоти рослин, діаметра стебла та кількості листків фіксували на різних фазах росту та розвитку культури.

-проведення визначення структурних елементів врожаю (кількість зерен у качані, кількість рядів у качані, маса зерна з качана, маса 1000 зерен);

- визначення вмісту крохмалю у зерні лабораторним методом;
- оцінка економічної ефективності вирощування висококрохмальної кукурудзи.

Попередником кукурудзи була пшениця озима, тому основний обробіток ґрунту був наступний (табл. 2.4). Сівбу проводили 27 квітня (залежно від вологості ґрунту) сівалкою точного висіву на глибину 4–5 см (табл.2.5).

Таблиця 2.4

Система обробітку ґрунту під кукурудзу

Заходи обробітку	Машини для обробітку	Строки виконання	Вимоги до якості (глибина, швидкість та ін.)
Дискування	John Deere 8345R +Lemken Rubin 9/600	06.09	6-8см, 18км/год,
Оранка	John Deere 8345R +Lemken Diamant 12	18.11	25-27см, 10км/год
Закриття вологи	John Deere 8345R + БШГ 12	10.03	5-6см, 20км/год
Передпосівна культивування	John Deere 8345R +John Deere 980	30.04	5-6см, 12км/год

Таблиця 2.5

Параметри сівби кукурудзи

Строк сівби	Спосіб сівби	Глибина загортання зерна, см	Машини для сівби
27.04	70 см - широкорядний	4-5	John Deere 6195 +John Deere 7000

Для вирощування висококрохмальної кукурудзи застосовувалася спрощена та економічно обґрунтована система удобрення, що передбачала мінімальне стартове внесення добрив при посіві та подальше позакореневе підживлення

рослин упродовж вегетації шляхом обприскування. Такий підхід забезпечував достатнє живлення культури при низьких матеріальних затратах і сприяв формуванню зерна з підвищеним умістом крохмалю (рис.2.1).

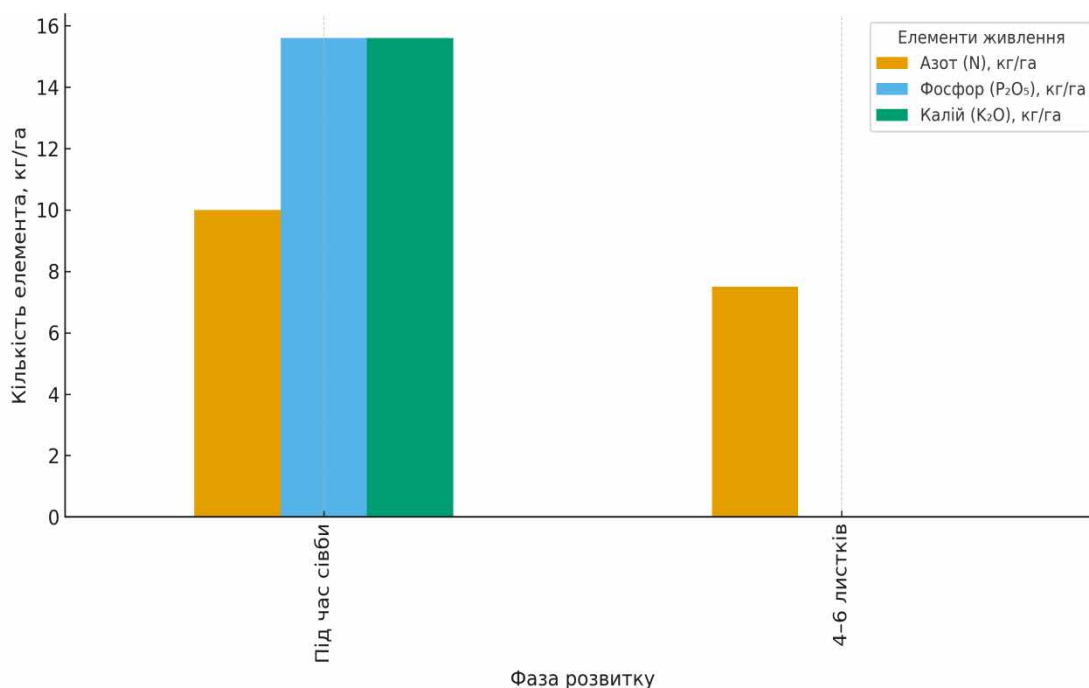


Рис. 2.1. Внесення основних елементів живлення для кукурудзи

Під час сівби у рядок вносили діамофоску (NPK 10:26:26) у дозі 50–70 кг/га, що забезпечувало початковий розвиток кореневої системи та підвищувало енергію росту молодих рослин. Для стартового живлення застосовували КАС-32 у дозі 10–15 л/га. Внесення добрив під час сівби здійснювалося сівалкою Веста-8 у агрегаті з трактором МТЗ-82, оснащеною пристроєм для одночасного внесення мінеральних добрив.

У подальшому удобрення проводили виключно у формі позакорневих підживлень обприскуванням. У фазу 4–6 листків використовували карбамід (5–10 кг/га) у суміші з мікродобривами, що містять цинк (Мікро-Мінераліс Цинк у дозі 0,5–1,0 л/га). Це сприяло розвитку листкової поверхні та посиленню фотосинтетичної активності. Збирання врожаю проводилось самохідним агрегатом ДОН 1500Б.

РОЗДІЛ 3

ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ВИСОКОКРОХМАЛЬНОЇ КУКУРУДЗИ

3.1. Польова схожість та формування густоти посівів кукурудзи

Рослини мали рівномірний розвиток і добре сформовану кореневу систему, що є важливим для подальшого росту та адаптації до умов весняного періоду. Кількість рослин на момент сходів на ділянці з густотою стояння рослин 60 тис. шт./га становила 60–62 шт./м², за 65 тис. шт./га становила 65–67 шт./м², а за 70 тис. шт./га становила 70–72 шт./м². Норма висіву встановлена керуючись властивостями гібрида таким чином, щоб мати потрібну густоту стояння рослин згідно з завданням дослідження (табл. 3.1).

Таблиця 3.1.

Норма висіву насіння та польова схожість

Гібрид	Норма висіву для густини стояння 60 тис./га	Норма висіву для густини стояння 65 тис./га	Норма висіву для густини стояння 70 тис./га	Польова схожість, %
ДКС 4236	66600	72000	77000	90,2
KWS Keltikus	63000	68500	73700	95,5
ДК ВЕЛЕС	66600	72000	77000	90,1

Польова схожість насіння кукурудзи для досліджуваних гібридів була досить високою та демонструвала стабільність незалежно від норми висіву. У гібриду ДКС 4236 вона становила 90,2 %, у гібриду KWS Keltikus – 95,5 %, а у

гібриду ДК ВЕЛЕС – 90,1%. Це свідчить про добру здатність насіння проростати і формувати дружні посіви при заданих густотах стояння. Найвища польова схожість спостерігалася у гібриду KWS Keltikus, що вказує на його високу енергію проростання та стабільність проростання навіть при зміні норми висіву. Усі гібриди забезпечували оптимальну польову схожість, що є важливою умовою формування врожайності та рівномірного розвитку рослин на площі.

3.2. Формування густоти стояння та виживаність рослин під час вегетації

Формування густоти стояння та виживаність рослин кукурудзи під час вегетації є важливим агрономічним показником, що визначає потенційну врожайність та якість зерна. В умовах змінного клімату та обмеженого водозабезпечення ключовим фактором успішного вирощування є вибір високостійких гібридів, здатних витримувати стресові умови ранньої весни, включаючи низькі температури, нерівномірне зволоження та слабку інсоляцію.

Дослідження показують, що гібриди ДКС 4236 та KWS Keltikus проявляють кращий розвиток листового апарату та високий потенціал наливу зерна. Гібрид ДК ВЕЛЕС, навпаки, потребує більш ретельного контролю густоти та догляду на початкових фазах вегетації, оскільки підвищена конкуренція або надмірне розрідження посівів можуть призводити до зниження енергії росту, уповільнення розвитку листя та формування слабких рослин, що безпосередньо впливає на формування продуктивного качана та вміст крохмалю.

Формування кінцевої густоти стояння та рівень виживаності рослин кукурудзи упродовж вегетації є одними з ключових показників, що визначають здатність культури реалізувати свій генетичний потенціал у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах Полтавської області. У процесі польових спостережень встановлено, що динаміка густоти посівів формується вже в перші тижні після появи сходів, коли рослини найбільш чутливі до водного

режиму, температурних коливань та особливостей ґрунтового середовища. Саме в цей період закладається рівномірність посівів, що безпосередньо впливає на розвиток листової поверхні та подальше формування елементів продуктивності.

Гібриди ДКС 4236 і KWS Keltikus відзначалися підвищеною енергією росту та стійкістю до ранньовесняних стресів, що забезпечило формування щільних і вирівняних посівів. На відміну від них, рослини гібриду ДК ВЕЛЕС демонстрували дещо нижчу адаптивність до коливань температури та вологості, що потребувало ретельного контролю густоти та проведення своєчасних агротехнічних заходів. Зниження рівномірності посівів або надмірна внутрішньовидова конкуренція у цього гібриду швидше призводили до появи ослаблених рослин і втрати частини продуктивного потенціалу.

Виживаність рослин протягом вегетації значною мірою залежала від правильності весняного догляду. Агротехнічні заходи, такі як міжрядне розпушування, забезпечували покращення аерації ґрунту та доступу вологи до кореневої системи, а своєчасні підживлення сприяли формуванню міцних і стійких рослин. Контроль за розвитком листового апарату, зокрема видалення рослин, пошкоджених шкідниками або уражених хворобами, дозволяв уникати дисбалансу між рослинами в межах рядка та підтримувати рівномірність посівів. Достатня площа листової поверхні є вирішальним фактором у забезпеченні наливу зерна, особливо у висококрохмальних гібридів, для яких фотосинтетична активність визначає інтенсивність синтезу крохмалю.

Загалом отримані результати дають підстави стверджувати, що оптимальна густина посіву в поєднанні зі своєчасним доглядом забезпечує максимально ефективне використання потенціалу досліджуваних гібридів. ДКС 4236 і KWS Keltikus демонструють стабільність розвитку та високий показник виживаності при густоті 60–65 тис. рослин/га, тоді як ДК ВЕЛЕС потребує чіткішого регулювання густоти та умов живлення. Саме така диференціація

дозволяє уникати внутрішньовидової конкуренції та створювати оптимальні умови для формування повноцінних качанів і високого вмісту крохмалю в зерні.

Для відображення впливу густоти стояння на виживаність рослин та формування продуктивного листового апарату доцільно використовувати графічні моделі, які демонструють динаміку росту та розвитку рослин у залежності від густоти стояння рослин (рис. 3.1)

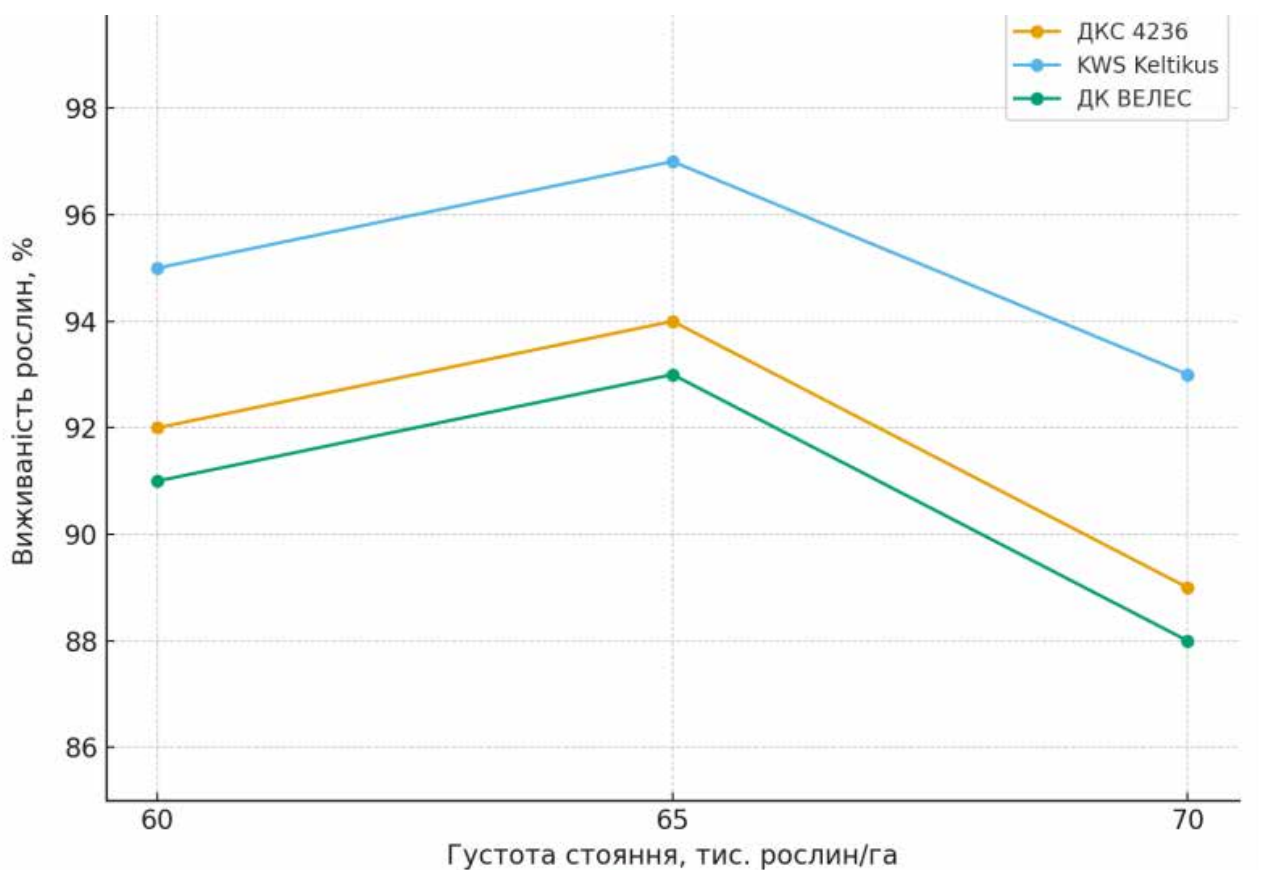


Рис. 3.1. Вплив густоти стояння на виживаність рослин кукурудзи, %

Графічні матеріали, що відображають динаміку виживаності рослин залежно від густоти стояння, демонструють важливість правильного регулювання цього показника для забезпечення стабільного росту кукурудзи протягом вегетації. На осі X подано варіанти густоти — від розріджених до загущених посівів, тоді як на осі Y відображено частку рослин, що зберегли життєздатність після появи сходів. Крива виживаності переконливо свідчить, що найбільш сприятливі умови для адаптації та подальшого розвитку культури формуються при густоті 60–65 тис. рослин/га. Саме цей діапазон забезпечує

оптимальну площу живлення, підтримує рівномірність розподілу світла між рослинами та мінімізує конкуренцію за вологу й елементи живлення. При загущенні до 70 тис. рослин/га спостерігається зниження виживаності, що пов'язано з надмірним затіненням і пригніченням ослаблених рослин, які не витримують підвищеної внутрішньовидової конкуренції.

Аналіз графіка вмісту крохмалю в зерні залежно від густоти стояння свідчить, що цей показник тісно пов'язаний із рівномірністю розвитку рослин та їхньою здатністю до ефективного фотосинтезу в період наливу зерна. Максимальні значення вмісту крохмалю зафіксовано при густоті 65 тис./га, де співвідношення між площею листового апарату, забезпеченістю рослин живленням і швидкістю наливу зерна є найбільш гармонійним. Вищі або нижчі густоти призводять до певного зниження показника: при загущенні — через нестачу світла і поживних речовин, при розрідженні — через зменшення кількості продуктивних рослин на одиницю площі та неповне використання потенціалу посіву.

Найвища виживаність рослин спостерігається при густоті 60–65 тис. рослин/га, що свідчить про оптимальні умови для проростання. При густоті 70 тис./га відзначається довшим проростанням, що пояснюється загущенням і конкурентним взаємодією між рослинами. Найвищу виживаність демонструє гібрид KWS Keltikus.

РОЗДІЛ 4
ПРОДУКТИВНІСТЬ ВИСОКОКРОХМАЛЬНИХ ГІБРИДІВ
КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ГУСТОТИ СТОЯННЯ РОСЛИН

4.1 Структура врожаю висококрохмальної кукурудзи

Важливим фактором формування високої продуктивності кукурудзи є поєднання гібриду та густоти стояння рослин. За густоти 60 тис./га спостерігається стабільне формування качанів у межах 1,2–1,3 качана на рослину (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Кількість качанів залежно від густини стояння та гібриду

Гібрид	Густота, тис./га	Кількість качанів на рослину
ДКС 4236	60	1,3
	65	1,4
	70	1,2
KWS Keltikus	60	1,3
	65	1,4
	70	1,1
ДК ВЕЛЕС	60	1,2
	65	1,3
	70	1,1

За густоти стояння 65 тис./га показник є максимальним (1,3–1,4), що свідчить про оптимальну густоту стояння для даних гібридів у ґрунтово-кліматичних умовах Миргородського району. За такої щільності зберігається достатнє світло-, водо- та поживне забезпечення, а конкуренція між рослинами мінімальна.

Довжина качана у висококрохмальної кукурудзи є важливим морфологічним показником, який відображає як генетичний потенціал гібриду, так і вплив умов вирощування. У більшості сучасних висококрохмальних гібридів цей показник коливається в межах від 18 до 24 сантиметрів, хоча за сприятливих погодних умов та належного рівня агротехніки окремі качани можуть досягати 25 сантиметрів і більше.

Довжина качана формується під впливом цілого комплексу факторів. Перш за все, вона залежить від генетичних особливостей гібриду, адже у кожного гібриду є свій потенціал продуктивності та тип будови качана. Наприклад, у гібриду DKC 4236 середня довжина качана становить близько 20–22 см, у KWS Keltikus 18–21 см, а у ДК Велес 19–23 см. При цьому всі ці гібриди характеризуються високим умістом крохмалю в зерні на рівні 72–75 %, що робить їх придатними для виробництва кормів і переробки на крохмаль та біоетанол.(табл. 4.2)

Таблиця 4.2

Довжина качану та кількість рядів зерен качанів висококрохмальної кукурудзи залежно від гібриду

Гібрид	Довжина качана, см	Кількість рядів
DKC 4236	20–22	16
KWS Keltikus	18–21	16
ДК Велес	19–23	16

Не менш важливим чинником є густина стояння рослин. Оптимальною для висококрохмальних гібридів вважається густина близько 60 тисяч рослин на гектар, оскільки надмірне загушення посівів призводить до конкуренції за світло, вологу та поживні речовини. У результаті качани формуються коротшими і зменшується кількість зерен у ряду. При надто рідкому стоянні, навпаки, рослини формують довші качани, але загальна врожайність може бути нижчою через меншу кількість стебел на гектар.

Також довжина качана тісно пов'язана з умовами живлення. За достатнього забезпечення азотом, фосфором і калієм, а також при наявності достатньої кількості вологи під час фази викидання волоті та запилення, кукурудза формує повноцінні, добре виповнені качани з рівномірним розташуванням зерен. На бідних або пересушених ґрунтах спостерігається тенденція до зменшення довжини качана, іноді навіть із частковим редукуванням зерен на верхівці.

У цілому, довжина качана висококрохмальної кукурудзи є одним із найважливіших показників, що впливає на кінцеву врожайність і якість зерна. Вона слугує індикатором як стану рослин у період формування генеративних органів, так і рівня дотримання технології вирощування. Тому підтримання оптимальної густоти стояння, забезпечення рослин елементами живлення та вологи, а також правильний вибір гібриду ключові чинники, що визначають не лише довжину качана, а й загальний рівень крохмалистості та продуктивності посівів. (рис. 4.1.)

У сприятливих умовах (достатнє живлення, волога, густина 60 тис./га) качани можуть сягати до 25 см. За подальшого підвищення густоти до 70 тис./га кількість качанів на одну рослину зменшується до 1,1–1,2, що пояснюється посиленням внутрішньовидової конкуренції за ресурси вологи, світло, елементи живлення. В умовах підвищеної щільності частина рослин формує лише один повноцінний качан або качани неповного розвитку. Гібриди ДКС 4236 і KWS Keltikus мають вищу здатність до формування другого качана, особливо за оптимальної густоти 65 тис./га). Це зумовлено їх генетичними особливостями потужнішою листковою поверхнею, активним фотосинтезом і розвиненою кореневою системою. Гібрид ДК ВЕЛЕС характеризується вищою стабільністю формування головного качана, але меншою здатністю до розвитку другого. Тому при підвищеній густоті до 70 тис. шт./га менша кількість рослин з двома качанами. Висококрохмальні гібриди спрямовують більшу частину пластичних речовин на налив і якість зерна, а не на формування кількох качанів.

Тому навіть за сприятливих умов вони здебільшого формують один повноцінний качан, а другий лише за оптимальної густоти та живлення.



Рис. 4.1. Довжина качанів висококрохмальної кукурудзи

Отже, густота 65 тис. рослин/га є оптимальною для реалізації потенціалу продуктивності цих гібридів, забезпечуючи найкраще співвідношення між кількістю качанів, розміром зерна та його крохмалистістю.

Дані дослідження свідчать, що гібрид значно впливає на формування показників врожайності кукурудзи, зокрема на кількість зерен у качані та масу 1000 зерен. Так, для ДКС 4236 найбільша кількість зерен у качані спостерігалася при густоті 60 тис. рослин на гектар, тоді як маса 1000 зерен залишалася відносно стабільною та коливалася від 300 до 310 г. Гібрид KWS Keltikus демонстрував тенденцію до збільшення числа зерен при вищій густоті

стояння, при цьому маса зерна залишалася практично незмінною, не перевищуючи 319 г. Для ДК ВЕЛЕС максимальна кількість зерен формувалася також при нижчій густоті, тоді як маса 1000 зерен мала невелике зростання при помірній густоті. Вплив густоти стояння проявлявся насамперед у зміні числа зерен у качані: надмірне підвищення густоти не завжди сприяло збільшенню їх кількості, тоді як маса зерна залишалася стабільною, що свідчить про компенсаторні механізми росту (табл.4.3).

Таблиця 4.3

Кількість зерен в качані та маса 1000 зерен залежно від особливостей гібриду та густоти стояння рослин

Гібрид	Густота, тис.шт./га	Кількість зерен у качані, шт.	Маса 1000 зерен, г
ДКС 4236	60	428,7	305
	65	368,6	310
	70	408,7	300
KWS Keltikus	60	411,2	318
	65	361,7	319
	70	427,3	313
ДК ВЕЛЕС	60	456,5	289
	65	401,1	295
	70	440,3	292

Загалом, результати дослідження показують, що для оптимального формування зерна необхідно враховувати особливості конкретного гібриду, оскільки оптимальна густота стояння відрізняється: для ДКС 4236 та ДК ВЕЛЕС вона становить 60 тис. рослин/га, а для KWS Keltikus – 70 тис. рослин/га. Таким чином, взаємодія гібриду та густоти стояння визначає

врожайність, при цьому маса зерна є менш чутливим показником порівняно з кількістю зерен у качані.

4.2 Урожайність зерна висококрохмальної кукурудзи

Максимальна урожайність була отримана за гібриду ДКС 4236 при густоті 65 тис./га і становила 10,5 т/га сухого зерна. Оптимальна густина сприяла рівномірному розвитку листового апарату та кореневої системи, що забезпечує максимальне накопичення крохмалю у зерні (табл. 4.4).

Таблиця 4.4.

Урожайність висококрохмальної кукурудзи залежно від гібриду та густоти, т/га

Гібрид	Густина, тис./га	Урожайність, т/га	Прибавка, т/га	Прибавка, %
ДКС 4236	60	10,2	-0,2	-1,9
	65	10,4	0	0
	70	10,3	-0,1	-0,9
KWS Keltikus	60	10,0	-0,2	-1,9
	65	10,5	0,1	0,9
	70	10,3	-0,1	-0,9
ДК ВЕЛЕС	60	9,5	-0,9	-8,6
	65	10,0	-0,4	-3,8
	70	9,9	-0,5	-4,8

Підвищення густоти від 60 до 65 тис./га позитивно впливало на урожайність усіх гібридів за рахунок оптимального використання площі живлення та збільшення кількості зерен у качані. Загущення в 70 тис./га знижувало масу зерна та економічну ефективність.

Рекомендовано використовувати оптимальні густоти 65 тис./га, забезпечити збалансоване живлення, контролювати стан сходів та враховувати погодні умови Миргородського району, включно з весняними приморозками та літньою посухою, для підвищення продуктивності та якості зерна висококрохмальної кукурудзи.

Максимальна продуктивність була досягнута за гібриду KWS Keltikus при густоті 65 тис./га, що забезпечило одночасно оптимальну кількість качанів на рослину, високий вміст зерен у качані та максимальну масу 1000 зерен.

Вміст крохмалю в зерні кукурудзи є однією з ключових якісних характеристик, що визначає придатність гібридів для харчової, крохмальної, спиртової та комбікормової промисловості. Для висококрохмальних гібридів важливим завданням є не лише отримання високої врожайності, а й забезпечення максимальної концентрації крохмалю в зерні, що досягається за умови дотримання оптимальних агротехнічних прийомів.

Генетичні особливості гібриду та густота стояння рослин є визначальними факторами, які впливають на накопичення крохмалю, поряд із умовами живлення, водозабезпечення та температурним режимом у період наливу зерна. Зі збільшенням густоти посівів підвищується конкуренція між рослинами за світло, воду та поживні речовини, що може призводити до зменшення накопичення сухих речовин, зокрема крохмалю.

За наведеними даними видно, що найвищий вміст крохмалю (74,2%) спостерігався у гібриду KWS Keltikus при густоті стояння 65 тис. рослин/га. Саме цей варіант забезпечив оптимальне поєднання високої врожайності та якісних показників зерна (табл. 4.5).

Гібрид ДКС 4236 мав дещо нижчий вміст крохмалю (70,9–72,4 %), проте показав хорошу стабільність показника в усіх варіантах дослідження. У ДК ВЕЛЕС вміст крохмалю був найменшим – у межах 69,9–71,5 %, що може бути наслідком як особливостей гібриду, так і дещо нижчої інтенсивності процесів фотосинтезу при загущених посівах.

Вміст крохмалю в зерні кукурудзи залежно від гібриду та густоти стояння рослин

Гібрид	Густота стояння, тис. шт./га	Вміст крохмалю, %	Примітка
ДКС 4236	60	72,4	Оптимальний баланс урожайності і якості
ДКС 4236	65	71,8	Незначне зниження через більшу конкуренцію
ДКС 4236	70	70,9	Зниження внаслідок загущення
KWS Keltikus	60	73,5	Високий вміст, стабільна якість
KWS Keltikus	65	74,2	Найвищий показник серед усіх варіантів
KWS Keltikus	70	72,7	Помірне зниження при загущенні посівів
ДК ВЕЛЕС	60	71,5	Середній рівень вмісту крохмалю
ДК ВЕЛЕС	65	70,8	Незначне зниження при збільшенні густоти
ДК ВЕЛЕС	70	69,9	Найнижчий показник серед варіантів

Аналіз отриманих результатів дозволяє зробити висновок, що збільшення густоти стояння рослин призводить до зниження вмісту крохмалю, що пояснюється посиленням міжрослинної конкуренції та обмеженням доступу сонячної енергії і поживних речовин для кожної рослини.

Однак надмірне розрідження посівів також є небажаним, оскільки призводить до зменшення загальної врожайності, навіть при високому вмісті крохмалю. Тому оптимальна густота стояння рослин є критично важливою для досягнення балансу між кількісними та якісними показниками врожаю.

Серед досліджених гібридів найпродуктивнішим виявився KWS Keltikus, який забезпечував найвищий вміст крохмалю та високий рівень врожайності, що робить його найбільш перспективним для виробництва висококрохмальної сировини для промислової переробки.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ВИСОКОКРОХМАЛЬНОЇ КУКУРУДЗИ

Ведення сільськогосподарського виробництва в економічно обґрунтованому напрямі передбачає отримання максимальної кількості врожаю з кожного гектара посівної площі при найменших можливих витратах трудових, матеріальних і фінансових ресурсів.

Кукурудза одна з провідних культур світового та українського землеробства. Особливої уваги заслуговують висококрохмальні гібриди, зерно яких відзначається підвищеним умістом крохмалю. Такі гібриди широко використовуються у харчовій, спиртовій, крохмальній і комбікормовій промисловості, що забезпечує високий попит на сировину і сприяє підвищенню економічної віддачі виробництва. У зв'язку з цим дослідження економічної результативності вирощування різних гібридів висококрохмальної кукурудзи має важливе практичне значення (рис. 5.1.).

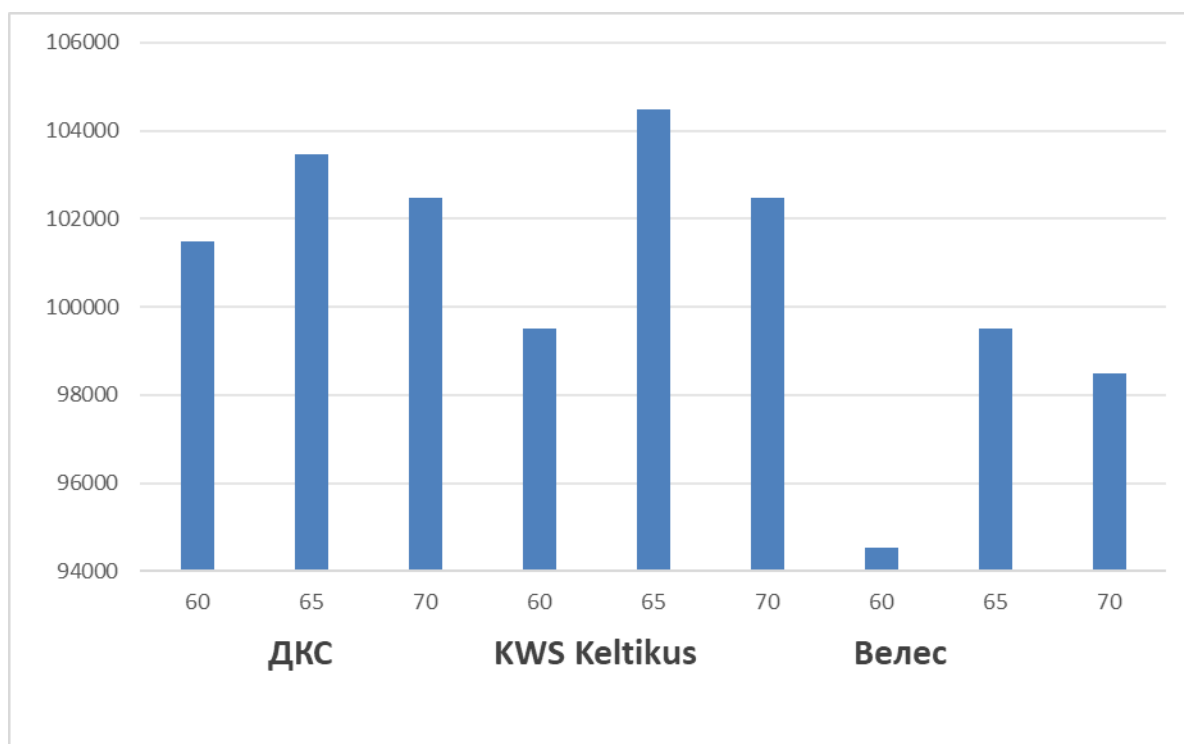


Рис. 5.1. Вартість валової продукції зерна висококрохмальної кукурудзи, грн./га

Вартість валової продукції розраховувалася як добуток урожайності на середню ринкову ціну зерна (6 500 грн/т). Максимальна валова продукція спостерігалася у гібриду KWS Keltikus при густоті 65 тис. рослин/га і становила 104,475 тис. грн/га. Для інших гібридів та густот показники коливалися від 94,525 тис. грн/га до 103,480 тис. грн/га.

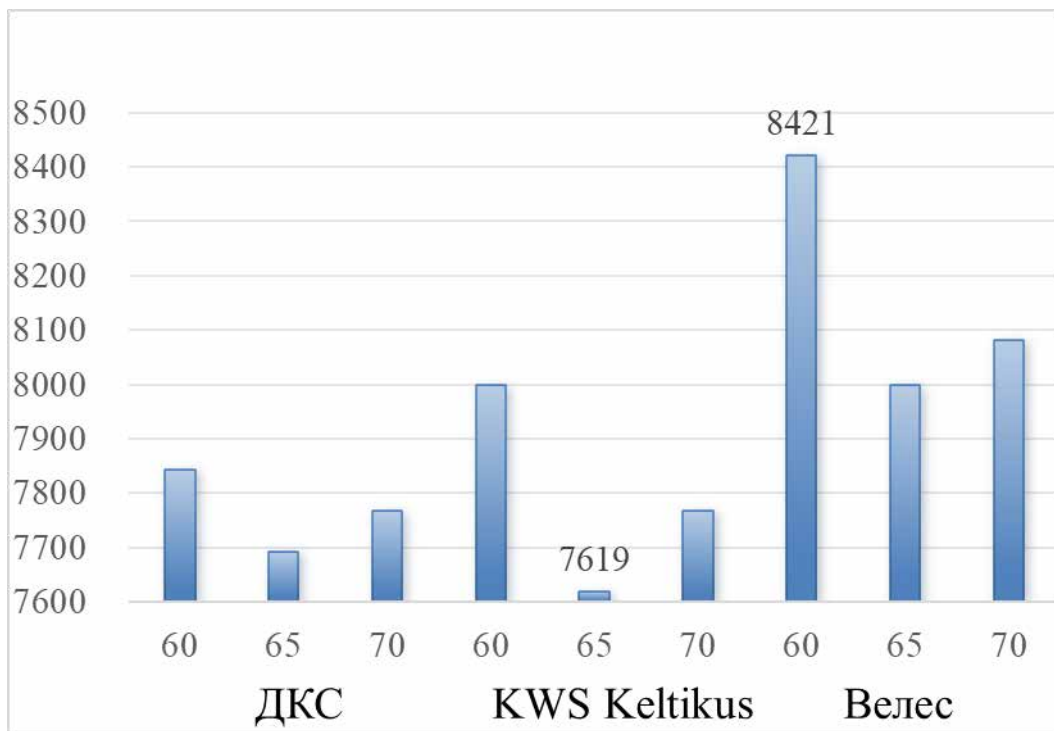


Рис. 5.2. Собівартість 1 тони зерна висококрохмальної кукурудзи залежно від гібриду, грн/т

Найнижчу собівартість було зафіксовано у гібриду KWS Keltikus – близько 7,6 тис. грн/т, що пояснюється його найвищим рівнем урожайності. У ДКС 4236 цей показник становив у середньому 7,8 тис. грн/т, а у ДК ВЕЛЕС – 8,1 тис. грн/т.

Наступним важливим критерієм економічної ефективності є умовно чистий прибуток. Згідно з розрахунками (рис. 5.2), найвищий прибуток

отримано у варіанті вирощування KWS Keltikus при густоті 65 тис. шт./га – 24 475 грн/га.

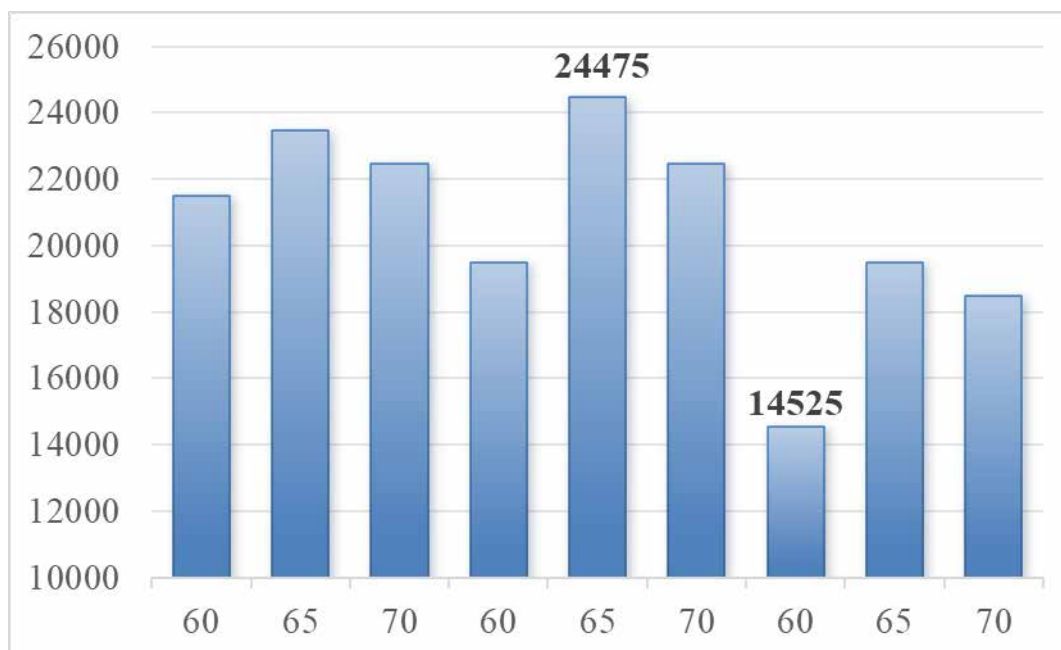


Рис. 5.3. Умовний чистий прибуток за вирощування гібридів висококрохмальної кукурудзи

Умовний чистий прибуток визначається як різниця між валовою продукцією та виробничими витратами. Найвищий умовний прибуток зафіксовано у гібриду KWS Keltikus при густоті 65 тис. рослин/га і становив 24,5 тис. грн/га. Гібрид ДКС показав прибуток у межах 21,5–23,5 тис. грн/га, а Велес – від 14,5 до 19,5 тис. грн/га. Аналіз діаграми свідчить, що економічна ефективність прямо залежить від взаємозв'язку урожайності та витрат: збільшення густоти понад оптимальне значення призводить до зростання витрат і незначного зниження прибутку.

Рівень рентабельності, розрахований як відношення умовного прибутку до виробничих витрат у відсотках, коливався від 118,2 % до 130,6 %. Найвищий економічний ефект досягається при густоті 60–65 тис. рослин/га, де забезпечується оптимальне співвідношення між витратами та прибутком. Діаграма наочно відображає, що подальше збільшення густоти до 70 тис./га

знижує рентабельність через підвищення виробничих витрат без пропорційного приросту урожайності.

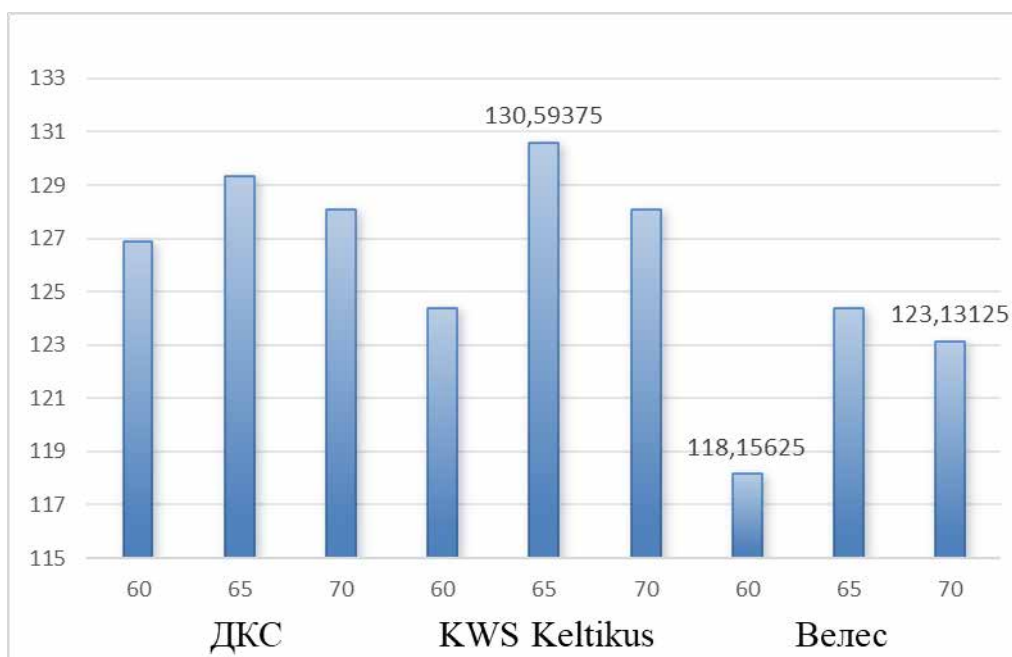


Рис. 5.4. Рівень рентабельності технології вирощування висококрохмальної кукурудзи

Проведене дослідження економічної ефективності вирощування висококрохмальної кукурудзи свідчить, що всі розглянуті гібриди забезпечують позитивний фінансовий результат при стабільних витратах. Проте найвищі показники прибутковості та рентабельності відзначені у гібриду KWS Keltikus, який при густоті стояння 65 тис. рослин на гектар продемонстрував найвищу врожайність і відповідно – найбільшу вартість валової продукції (104,48 тис. грн/га) та умовно чистий прибуток (24,5 тис. грн/га). Гібрид ДКС 4236 також показав високі результати, лише незначно поступаючись Keltikus, що свідчить про його стабільність і економічну доцільність у виробництві. Найменш ефективним виявився ДК ВЕЛЕС, що зумовлено нижчим рівнем урожайності.

Отже, оптимальним варіантом для вирощування висококрохмальної кукурудзи в даних умовах є гібрид KWS Keltikus при густоті стояння 65 тис. рослин/га, який поєднує високу продуктивність, низьку собівартість і найвищий рівень рентабельності, що робить його найбільш вигідним для впровадження у виробничу практику.

ВИСНОВКИ

Проведений дослід дав змогу оцінити вплив густоти стояння рослин і генетичних особливостей гібридів кукурудзи на формування продуктивності та якісних показників зерна, зокрема вмісту крохмалю.

1. Гібриди ДКС 4236 і KWS Keltikus відзначалися високою стійкістю до стресових умов ранньої весни, рівномірною схожістю та добрим розвитком листового апарату, що сприяло формуванню повноцінних качанів і високого вмісту крохмалю. Гібрид ДК ВЕЛЕС потребував більш ретельного контролю густоти, оскільки надмірна або недостатня кількість рослин на одиницю площі знижувала якість і врожайність зерна.

2. Оптимальна густина стояння для досліджуваних гібридів становить 65 тис. рослин/га, за якої забезпечується найвищий урожай і оптимальне співвідношення між кількістю качанів і розміром зерна. Підвищення густоти до 70 тис./га призводило до загущення, зменшення площі листової поверхні та погіршення фотосинтетичної активності. Зниження густоти нижче 65 тис./га зменшувало загальну кількість качанів на площі, що негативно позначалося на врожайності.

3. У ході дослідження встановлено, що при густоті 65 тис. рослин/га гібриди ДКС 4236 і KWS Keltikus формували найбільш рівномірні посіви з високою продуктивністю та стабільним умістом крохмалю. Максимальний показник крохмалистості (74,2 %) зафіксовано у гібриду KWS Keltikus, який поєднував високу врожайність, добру виживаність та якість зерна. Гібрид ДКС 4236 характеризувався стабільністю за різних густот, що робить його придатним для промислового вирощування.

4. Найоптимальнішим варіантом для вирощування висококрохмальної кукурудзи є гібрид KWS Keltikus при густоті стояння 65 тис. рослин/га. Ця комбінація забезпечує ефективне використання ресурсів, високу врожайність, стабільну якість зерна та економічну доцільність виробництва.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах Полтавської області для отримання високих та стабільних врожаїв кукурудзи на рівні 10,5–10,8 т/га рекомендуємо висівати гібрид ДК ВЕЛЕС із густотою стояння рослин на час збирання 65 тис. тис. шт./га, що забезпечує оптимальне заповнення площі та ефективне використання світла і поживних речовин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Андрієнко А. Л. Кукурудза в Україні: біологічні особливості та технологія вирощування. Київ: Урожай, 2020.
2. Бухкало С. І. Загальна технологія харчової промисловості. Харків: НТУ «ХПІ», 2019.
3. Ващенко О. В. Формування врожайності кукурудзи залежно від густоти стояння рослин. Вісник аграрної науки, 2021, №4.
4. Вовк В. І., Гончарук С. Я. Сучасні технології вирощування кукурудзи на зерно у Степовій зоні України. Дніпро: ДДАЕУ, 2022.
5. Гаврилюк В. П. Біохімічні показники крохмалю різних гібридів кукурудзи. Агробіологія, 2018, №2.
6. Герасименко І. М. Вплив мінерального живлення на якість зерна кукурудзи. Харків: ХНАУ, 2017.
7. Гончарук С. Я. Оптимізація технологічних прийомів вирощування кукурудзи на зерно. Київ: Аграрна наука, 2021.
8. Готвянський В. М. Розробка технології переробки зародків зерна кукурудзи. Харків: НУХТ, 2024.
9. Грабовська О. В. Модифікація крохмалю кукурудзи та її вплив на технологічні властивості. Харків: НУХТ, 2011.
10. Григор'єва О. М. Особливості вирощування кукурудзи за впливу агрометеорологічних факторів. Одеса: Астропринт, 2013.
11. Гусар Д. О. Особливості контролю якості зерна кукурудзи висококрохмальних гібридів. Дніпро: УДАУ, 2023.
12. Дем'яненко С. І. Технологія вирощування висококрохмальної кукурудзи у Лісостепу і Степу України. Агросвіт, 2019, №7.
13. Дудченко Л. М. Фізіологічні особливості формування врожаю кукурудзи. Біологія рослин, 2016.
14. Дьяків І. В. Агрохімічні засади підвищення продуктивності кукурудзи. Київ: Агроосвіта, 2022.
15. Єгоров Б. В. Крохмаль кукурудзяний: властивості та промислове

- використання. Харків: НУХТ, 2020.
16. Жеребко Т. В. Густота стояння як фактор формування врожайності кукурудзи. Вісник Полтавської ДАА, 2021.
 17. Зінченко О. І. Рослинництво: підручник. Київ: Аграрна освіта, 2019.
 18. Ільченко Л. С. Особливості формування якості зерна кукурудзи залежно від гібриду. ХНАУ, 2018.
 19. Камінський В. Ф. Сучасні технології вирощування зернових культур. Київ: Урожай, 2021.
 20. Карпенко Ю. А. Формування зернової продуктивності кукурудзи залежно від густоти посіву. Вісник ХНАУ, 2020.
 21. Коваленко П. П. Особливості агротехніки кукурудзи у центральному Степу України. Кропивницький: ЦНТІ, 2022.
 22. Ковтуненко І. М. Оцінка якості зерна гібридів кукурудзи за крохмаловмістом. Агропромисловий комплекс, 2019.
 23. Коломієць Т. П. Енергетична оцінка вирощування кукурудзи на зерно. Аграрна економіка, 2020, №3.
 24. Корнійчук О. М. Вплив гібриду і густоти стояння на показники врожайності кукурудзи. Сільське господарство України, 2021.
 25. Кулик А. М. Роль гібридів у формуванні крохмалю в зерні кукурудзи. Харків: НУБіП, 2023.
 26. Лавренюк В. П. Селекція та насінництво кукурудзи. Київ: Фітосоціоцентр, 2020.
 27. Лисенко Г. В. Агрометеорологічні умови вирощування кукурудзи у Кіровоградській області. Кропивницький: КОДА, 2022.
 28. Любич В. В. Технологічна якість крохмалю різних гібридів кукурудзи. ХНАУ, 2022.
 29. Макарчук М. О. Вирощування кукурудзи цукрової у південному заході України. Вінниця: НУБіП, 2021.
 30. Мельник О. П. Продуктивність кукурудзи залежно від строків сівби та густоти стояння. Вісник аграрної науки, 2020, №9.

31. Мокрієнко В. А. Мінеральне живлення кукурудзи. Київ: Урожай, 2015.
32. Мороз С. М. Елементи технології вирощування висококрохмальних гібридів кукурудзи. Агроном, 2022, №6.
33. Панасюк С. О. Вплив технологічних процесів вирощування кукурудзи на якість продукції. Полтава: Аграрна освіта, 2021.
34. Пащенко Ю. М., Борисов В. М., Шишкіна О. Ю. Особливості вирощування гібридів кукурудзи. Дніпропетровськ: АРТ-ПРЕС, 2009.
35. Писаренко В. М. Агроєкологічні умови формування врожайності кукурудзи. Полтава: РВВ ПДАА, 2019.
36. Серєда О. О. Оптимізація технології вирощування кукурудзи в умовах Степу України. Херсон: Грінь Д.С., 2021.
37. Січкач В. І. Сучасні напрями селекції висококрохмальної кукурудзи. Київ: Аграрна наука, 2020.
38. Степаненко, М. В., and М. Б. Грабовський. "Вплив способів сівби на формування маси 1000 зерен у гібридів кукурудзи." Таврійський науковий вісник 133 (2023)
39. Токар О. Г. Економічна ефективність виробництва кукурудзи в зоні Степу. Економіка АПК, 2023, №5.
40. Хомчак О. І. Продуктивність висококрохмальних гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин. Вісник аграрної науки, 2024.