МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет плодоовочівництва, екології та захисту рослин
Кафедра овочівництва

Допущено до захисту
«___» _____ 2025 р.
З**ав. кафедри**, д. с.–г. н., професор
_____Наталія ЯЦЕНКО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
магістра

ВПЛИВ ЗАГУЩЕННЯ НА УРОЖАЙНІСТЬ КУКУРУДЗИ ЦУКРОВОЇ В УМАНСЬКОМУ НУ

Виконав: студент ІІ курсу, групи 21 м-с
спеціальності 203 Садівництво,
плодоовочівництво та виноградарство
освітньо-професійної програми
Садівництво та виноградарство
Василь ГАЛАГАН
Керівник: Наталія ЯЦЕНКО

Умань – 2025

ВІДГУК НАУКОВОГО КЕРІВНИКА

на кваліфікаційну роботу студента ІІ курсу факультету плодоовочівництва, екології та захисту рослин Уманського національного університету ГАЛАГАНА Василя Івановича

на тему: «ВПЛИВ ЗАГУЩЕННЯ НА УРОЖАЙНІСТЬ КУКУРУДЗИ ЦУКРОВОЇ В УМАНСЬКОМУ НУ»

подану на здобуття ОР «магістр»
за спеціальністю 203 „Садівництво, плодоовочівництво та виноградарство”
освітньо-професійна програма Садівництво та виноградарство

1. Відношення до наукової роботи

ГАЛАГАН Василь Іванович проявив старанність та відповідальність в період досліджень і під час написання дипломної роботи.

2. Ступінь оволодіння методикою проведення досліджень

За час проведення дослідної роботи ГАЛАГАН Василь Іванович оволодів методикою виконання досліджень, ознайомився та опрацював достатню кількість джерел літератури за заданою тематикою. Результати досліджень, проаналізовані ним, стали основою для написання дипломної роботи.

3. Здатність до аналізу наукових результатів

Формування висновків та пропозицій – автором сформовані відповідні висновки, які базуються на детальному аналізі результатів проведеної роботи. Після викладення висновків сформовані конкретні пропозиції.

4. Рівень спеціальної та практичної підготовки

4.1. Спеціальна підготовка – на достатньому рівні.

4.2. Практична підготовка – на достатньому рівні.

5. Рекомендації щодо можливості присвоєння освітньо-кваліфікаційного рівня

Кваліфікаційна робота ГАЛАГАНА Василя має практичну цінність, виконана на належному рівні, відповідає вимогам і може бути допущена до захисту перед ЕК, а її автор після захисту заслуговує присвоєння ОР „Магістр” за спеціальністю 203 „Садівництво, плодоовочівництво та виноградарство”

Науковий керівник:
доктор с.-г. наук, професор,
завідувач кафедри овочівництва Наталія ЯЦЕНКО
"___" _____ 2025 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Факультет плодоовочівництва, екології та захисту рослин
(повна назва)
Кафедра __овочівництва
(повна назва)
Освітнь-професійна програма Садівництво та виноградарство
(назва)
Спеціальність _203 Садівництво, плодоовочівництво та виноградарство_
(код, назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
_____ Наталія ЯЦЕНКО
„___” _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

студенту ГАЛАГАНУ Василю Івановичу

Тема роботи ВПЛИВ ЗАГУЩЕННЯ НА УРОЖАЙНІСТЬ КУКУРУДЗИ ЦУКРОВОЇ В УМАНСЬКОМУ НУС

Керівник роботи ЯЦЕНКО Наталія, д. с.-г. н., доцент

затверджені наказом вищого навчального закладу *01-06/311 від 26.11.2024 року*

2. Строк подання студентом роботи 27.11.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи Дослідження проводили з гібридом Багратіон F_1 кукурудзи цукрової на дослідних ділянках кафедри овочівництва Уманського НУС у 2025 р.

Схема однофакторного досліду включала гібрид кукурудзи цукрової Багратіон F_1 та загущення рослин: 35 тис/га (контроль), 50 тис/га, 65 тис/га, 80 тис/га,

4. Перелік питань, які потрібно розробити: Вивчити динаміку росту й розвитку рослин кукурудзи цукрової, залежно від досліджуваного варіанту загущення, вивчити вплив різних варіантів загущення на врожайність качанів кукурудзи цукрової та визначити найкращий з них.

5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 1. 10. 2024 н.р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строки виконання етапів роботи	Примітка
1	Визначення показників для проведення обліків і спостережень. Опрацювання методики наукових досліджень	жовтень-грудень	
2.	Опрацювання літературних джерел стосовно тематики досліджень і написання розділу огляд літератури	2024-2025 рр.	
3.	Закладання експериментальних ділянок, підготовка добрив	травень 2025 рр.	
4.	Виконання обліків і спостережень за ростом і розвитком досліджуваних рослин у динаміці	травень–серпень 2025 рр.	
5.	Збір урожаю і його облік	липень-серпень 2025 рр.	
6.	Аналіз результатів досліджень, написання і підготування до захисту кваліфікаційної роботи	вересень-листопад 2025 р.	

Студент _____ ГАЛАГАН В.І.

Керівник роботи _____ ЯЦЕНКО Н.В.

РОЗДІЛ 1
ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Історичні джерела засвідчують, що кукурудза як культурна рослина була відома людству ще 8–10 тисяч років до нашої ери. У ті часи вона мала значно менші розміри, ніж сучасні форми: качани не перевищували 4–5 см у довжину, а сама рослина була у 2–4 рази нижчою. Перші спроби вирощування кукурудзи здійснювалися у Давній Мексиці, звідки вона поширилася й стала основним продуктом харчування для багатьох цивілізацій протягом тисячоліть – зокрема для племен ацтеків, майя та ольмеків. Її значення було настільки вагомим, що кукурудза набувала сакрального статусу: у майя існував бог родючості й кукурудзи – Кетцалькоатль. У Європу ця культура потрапила у XVI столітті, після чого швидко поширилася в Іспанії, Італії та Франції, а згодом – у країни Сходу, зокрема Індію та Китай.

Сьогодні кукурудза вирощується в багатьох країнах Європи та Азії й посідає провідні позиції серед зернових культур у світі. На теренах Східної Європи вона вперше з'явилася в Молдавії, згодом поширилася на південь України та Кавказ, проте процес розповсюдження відбувався досить повільно. Лише наприкінці XIX століття площі її вирощування почали істотно зростати. Після успішної акліматизації в прибережних районах Чорного моря кукурудза поступово проникла в північні та лісостепові зони України. Уже в 1916 році площа її посівів на зерно становила 650,6 тис. гектарів.

1.1 Ботанічна та біологічна характеристика кукурудзи

Кукурудза (*Zea-mays L.*) – однорічна рослина, роздільностатєва, перехреснозапильна, класу однодольних (*Momocotyledanae*), порядку *Poales*, родини Злакових (*Poaceae*), роду *Zea* підродини просоподібних. За сучасною класифікацією (за плівчастістю, внутрішньою і зовнішньою будовою зерна) має 8 підвидів: розлусна (*everta Sturt.);* крохмалиста (*amylacea Sturt.);*

зубоподібна (*indentata Sturt*.); кремениста (*indurata Sturt*.); цукрова (*saccharata Sturt.*); воскоподібна (*ceratina Kulesch.);* крохмалисто-цукрова (*amyleo-saccharata Sturt.*); плівчаста (*tunicata Sturt.)*

За біологічними особливостями кукурудза істотно відрізняється від інших зернових культур завдяки потужному розвитку вегетативних органів – стебел, листків та кореневої системи (рис. 1.1). Коренева система має мичкуватий тип, добре розвинена, проникає в орний шар ґрунту на глибину до 1 м, а іноді – до 1,5–2 м, при цьому головний корінь відсутній. У скоростиглих низькорослих гібридів вона формується менш глибокою та вузькою порівняно з високорослими пізньостиглими формами. Із підземних вузлів утворюються первинні корінці, що розвиваються безпосередньо з насіння і формують первинну кореневу систему, а також корінці, які закладаються у вузлі кущення та утворюють вторинну систему. Вторинна коренева система кукурудзи характеризується високою чутливістю до змін зовнішніх умов вирощування, зокрема до глибини орного шару ґрунту. Засвоєння поживних речовин і води здійснюється переважно за допомогою кореневих волосків, що формуються на первинних корінцях.

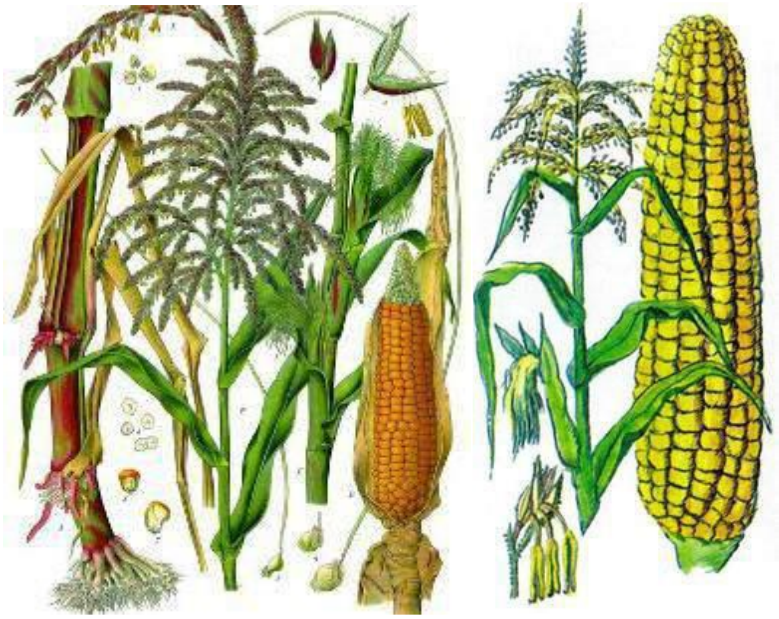


Рис. 1.1 **Морфологічні ознаки кукурудзи**

Стебло кукурудзи є прямим і заповнене всередині губчастою масою, яка в молодому віці містить до 50% цукрів. Висота рослин варіює від 70 см у

ранньостиглих сортів до 4–5 м у пізньостиглих. На стеблі формується від 8 до 40 листків, кількість яких є сортовою ознакою. Листки довгі, широколінійні, лінійно-ланцетоподібні, розташовані по одному з кожного вузла з обох боків стебла; з нижнього боку вони гладкі, а з верхнього – опушені.

Кукурудза належить до рослин із роздільними суцвіттями, що відрізняє її від інших злакових культур. Чоловіче суцвіття представлено волоттю, жіноче – качаном. На одній рослині формується від одного до трьох–чотирьох качанів, які різняться за розміром і формою, проте найчастіше мають циліндричну або слабоконусоподібну будову. Кількість рядів зерен у качані становить від 8 до 20, іноді досягаючи 30, а загальна кількість зерен коливається в межах 400–800. Зернівка кукурудзи є односім'яним плодом, що складається із зародка, ендосперму та оболонок (плодової й насінної). Маса 1000 зерен у дрібнонасінних гібридів становить 100–150 г, у крупнонасінних – 300–400 г.

Забарвлення зернівок кукурудзи залежить від ботанічної групи та гібриду і може варіюватися від білого, кремового, жовтого та оранжевого до червоного, що є важливою сортовою ознакою. У деяких гібридів спостерігається широкий спектр відтінків, включно з чорним.

1.2 Вплив густоти стояння рослин на зернову продуктивність кукурудзи

Густота стояння рослин є одним із ключових чинників сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур. Вона визначає ефективність функціонування агроценозу, впливаючи на ріст і розвиток рослин, забезпечує реалізацію їхнього продуктивного потенціалу та оптимальне використання ґрунтової вологи й поживних речовин. Із розширенням площ посівів кукурудзи в Україні дослідження впливу густоти стояння на врожайність цієї культури набуло особливої значущості.

Під керівництвом Зінченка О. І. в Уманському державному аграрному університеті було проведено дослідження щодо впливу густоти посіву на продуктивність кукурудзи на зерно. Експериментальні дані засвідчили, що найвищі показники врожайності забезпечуються за умови дотримання оптимальної густоти стояння середньостиглих гібридів і сортів: у південних посушливих районах Степу – 25–30 тис. рослин на гектар, у центральних більш зволожених степових районах – 35–40 тис., у північних – 40–45 тис., у Лісостепу та на Поліссі – 55–65 тис., а на зрошуваних землях Півдня – 70–75 тис. рослин на гектар.

Науковці також встановили, що для гібридів у зонах недостатнього зволоження оптимальна густота становить близько 55 тис. рослин/га, у районах достатнього зволоження – 60–65 тис., а за умов зрошення – до 80 тис. рослин/га. При цьому оптимальні параметри щороку варіюють залежно від біотипу гібридів, погодних і кліматичних умов, особливо в період посухи на другому етапі розвитку рослин. Вирішальне значення має рівень вологості ґрунту та його забезпеченість поживними речовинами. Недотримання оптимальної густоти стеблостою може призвести до істотних втрат урожаю, особливо в умовах посушливого Південного Степу України.

Густота стояння кукурудзи істотно впливає на рівень її вологозабезпеченості. У загущених посівах рослини переважно використовують запаси вологи метрового шару ґрунту для формування вегетативних органів у першій половині вегетаційного періоду. Критичний період щодо забезпечення вологою настає після появи 12–13 листків у середньоранніх і середньостиглих гібридів та 14–15 листків – у середньопізніх і пізньостиглих. На етапі утворення качанів рівень вологозабезпеченості різко знижується, що при надмірному загущенні призводить до уповільнення ростових процесів, зменшення інтенсивності фотосинтезу та, як наслідок, зниження продуктивності рослин. За умов добре удобреного агрофону витрати вологи є більш економними. Отже, підвищення норм внесення добрив і

достатнє зволоження – завдяки опадам чи зрошенню – підвищують ефективність загущення посівів.

Густота стояння рослин істотно впливає на гідротермічний режим агрофітоценозу, водні та фізичні властивості ґрунту, а також на фітоклімат посівів, що має вирішальне значення для проходження етапів органогенезу кукурудзи. Врожайність сільськогосподарських культур значною мірою залежить від елементів сортової агротехніки, а темпи росту й розвитку кукурудзи безпосередньо визначаються густотою стояння, проявляючись по-різному залежно від умов. Це зумовлено насамперед ґрунтово-кліматичними факторами, особливостями агротехніки вирощування, а також біологічними та морфологічними характеристиками самої культури.

Регулювання густоти стеблостою кукурудзи має здійснюватися з урахуванням агрохімічних показників ґрунту та рівня вологозабезпеченості рослин. Максимальна продуктивність культури досягається за умови формування оптимальної густоти посіву, адже як надмірне загущення, так і зрідження призводять до істотного зниження врожайності.

Оптимізація густоти стояння є важливою для формування фотосинтетичного апарату, оскільки ці процеси мають фізіологічний взаємозв’язок. Для зернових культур найбільш ефективними вважаються показники площі листкової поверхні за густоти стояння 40–50 тис. рослин/га. Саме завдяки фотосинтезу формується до 90–95% маси врожаю. Подальше збільшення площі листкової поверхні виявляється малоефективним, оскільки частка качанів у структурі посіву помітно зменшується.

Закордонні дослідження показали, що зі збільшенням щільності стеблостою кукурудзи понад 50–60 тис. рослин/га сумарна площа листкової поверхні зростає пропорційно загущенню, проте врожайність зерна при цьому знижується. Такий показник впливає на строки цвітіння гібридів: за надмірного загущення процес цвітіння значно затримується. Крім того, зменшується кількість качанів на рослині, їх озерненість, маса та вихід зерна з качана.

Встановлено, що вплив густоти посіву на величину качанів проявляється як у сприятливі, так і в несприятливі роки. За густоти стояння 70–100 тис. рослин/га у середньостиглих гібридів качани були значно коротшими та містили менше зерен порівняно з густотою 40–60 тис. рослин/га. При цьому довжина качанів зменшувалася на 6–14%, а їх маса – на 19–21%.

Дослідження підтверджують, що загущеність посівів кукурудзи впливає на ріст рослин і визначає висоту їхнього стебла та рівень прикріплення качана. Чим пізньостигліша форма культури та вища сама рослина, тим вище формується качан. Збільшення густоти стеблостою супроводжується розширенням площі листкової поверхні, що обмежує надходження фотосинтетично активної радіації. У результаті це призводить до слабкого наливання зерна, появи більшої кількості дрібних качанів, вилягання рослин, затримки строків збирання та втрат урожаю.

Практичні дослідження довели, що підвищення густоти стояння знижує продуктивність незалежно від морфологічних особливостей гібридів. Так, у ранньостиглих форм при збільшенні густоти з 60 до 100 тис. рослин/га висота стебла зростала на 11–17 см, проте діаметр другого підземного міжвузля зменшувався на 0,2 см, а площа листкової поверхні скорочувалася. Водночас загущення до певних меж, особливо у сприятливі за зволоженням роки, хоча й знижує індивідуальну продуктивність рослин, проте забезпечує більшу кількість продуктивних одиниць на площі, що сприяє підвищенню врожаю у гібридів усіх груп стиглості. У зріджених посівах, навіть за високої індивідуальної продуктивності рослин, відсутність достатньої щільності стеблостою не забезпечує приросту врожайності.

Під час дослідження впливу густоти стояння кукурудзи на продуктивність було встановлено, що врожайність зерна залежить також від ширини міжрядь. За зменшення міжрядь доцільно коригувати норму висіву насіння, проте вона має залишатися близькою до рекомендованої.

Аналіз літературних джерел свідчить, що гібриди різних груп стиглості по-різному реагують на зміну щільності стеблостою. Тому визначення їхньої

продуктивності можливе лише за умов диференційованого добору густоти стояння з урахуванням природно-кліматичних факторів.

Правильний просторовий та кількісний розподіл рослин кукурудзи на площі, що залежить від строків сівби та густоти стояння, сприяє покращенню фітосанітарного стану посівів, оптимізації водного, повітряного та поживного режиму ґрунту. Це створює сприятливі умови для підвищення продуктивності культури. Формування оптимальної густоти стояння кукурудзи при різних строках сівби є важливим агротехнічним прийомом, що забезпечує зростання врожайності.

РОЗДІЛ 2
УМОВИ, ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ВИРОЩУВАННЯ КУЛЬТУРИ

2.1. Умови проведення досліджень

Дослідження проводилися на дослідних ділянках кафедри овочівництва НВВ Уманського національного університету. Ґрунт ділянки представлений опідзоленим важкосуглинковим чорноземом із гумусовим горизонтом завтовшки 40–45 см, вміст гумусу становить близько 1,5%. Реакція ґрунтового розчину (сольове pH) дорівнює 6,65, гідролітична кислотність – 2,6 мг-екв на 100 г ґрунту, ступінь насиченості основами сягає 90–95%, а сума ввібраних основ – 24,6 мг-екв на 100 г ґрунту.

В орному шарі міститься 108,7 мг/кг легкогідролізованого азоту (за методом Корнфілда), 59 мг/кг рухомого фосфору та 120,5 мг/кг обмінного калію (за методом Чирікова). Об'ємна маса ґрунту становить 1,26–1,34 г/см³, найменша польова вологоємність – 16,2% в орному та 14,6% у підорному шарах.

Таким чином, за своїми фізико-хімічними властивостями цей тип ґрунту є родючим, відповідає вимогам культури та забезпечує можливість вирощування кукурудзи цукрової.

У 2025 році погодні умови для росту і розвитку цукрової кукурудзи були досить контрастними. Посіви, проведені 8 травня, потрапили у період нестійкої весняної погоди з коливаннями температури та окремими прохолодними ночами, що дещо затримало появу дружних сходів. Проте вже наприкінці травня та на початку червня встановилися сприятливі умови з достатнім теплом і помірним зволоженням, що забезпечило активний ріст рослин.

У літній період середньодобові температури відповідали оптимальним вимогам культури: вдень вони трималися близько +25 °C, а вночі не

опускалися нижче +12 °С. Періодичні опади підтримували належний рівень ґрунтової вологи, що особливо важливо у фазі викидання волоті та наливу зерна. Завдяки цьому фотосинтетичний апарат рослин працював ефективно, формуючи качани з високим вмістом цукрів.

Таким чином, хоча весняні умови були дещо стримуючими, літній період створив сприятливе середовище для росту і розвитку цукрової кукурудзи, забезпечивши високу якість та продуктивність культури.

2.2. Об’єкт досліджень



Кукурудза цукрова *Багратіон F1* належить до середньоранніх високоврожайних гібридів столового призначення. Рослина сягає 180 см заввишки, формує великі циліндричні качани довжиною до 23 см і масою 230–250 г, які відзначаються високою щільністю зерна яскраво-жовтого кольору та вмістом цукрів понад 12%. Культура невибаглива до умов вирощування, добре переносить посушливі періоди та високі температури, зберігаючи смакові властивості й товарний вигляд навіть при тривалому зберіганні.

Оптимальним часом для висіву насіння є кінець квітня або початок травня, коли ґрунт попередньо розпушують. Насіння висівають квадратно-гніздовим або широкорядним способом, дотримуючись відстані між рядами 60–70 см і між рослинами близько 40 см. За сприятливих погодних умов сходи з’являються через 7–10 днів, після чого проводять розпушування міжрядь та проріджування у фазі другого листка, залишаючи рослини на відстані 35–40 см, а при висіві в лунки – по два паростки. Подальший догляд включає регулярне розпушування ґрунту та видалення бур’янів. Найбільш прийнятною температурою для росту є +12 °С уночі та +25 °С вдень. Особливо важливим

є дотримання режиму поливу в критичний тридцятиденний період – десять днів до викидання волоті та двадцять днів після.

Культура добре реагує на вирощування після сидератів, зернових, баштанних та овочевих культур, а також картоплі. Для розсадного способу використовують ємності з дренажними отворами, заповнені пухким родючим ґрунтом. Насіння висівають у лунки завглибшки до 4 см, присипають ґрунтосумішшю та рясно зволожують. До появи сходів ємності накривають поліетиленом, періодично провітрюючи їх.

2.3. Схема досліду

Дослідження з вивчення загущення рослин кукурудзи цукрової в умовах Правобережного Лісостепу України, проводилися у 2025 році на дослідному полі кафедри овочівництва Уманського НУ за схемою, яка включала чотири варіанти.

Закладання дослідів виконували методом рендомізації. Повторність досліду – чотириразова. Площа дослідної ділянки 50 м^2. Посів кукурудзи цукрової проводили 8 травня. Посів звичайний рядковий – ширина міжряддя 70 см.

Схема однофакторного досліду включала гібрид кукурудзи цукрової Багратіон F_1 та загущення рослин: 35 тис/га (контроль), 50 тис/га, 65 тис/га, 80 тис/га, який вирощували за загальноприйнятою технологією.

2.4. Методика проведених досліджень

У польових та лабораторних дослідах кафедри овочівництва Уманського НУ, що проводилися в умовах Правобережного Лісостепу України у 2025 р., вивчали продуктивність і біохімічний склад цукрової кукурудзи залежно від загущення рослин на одиниці площі.

У ході досліду здійснювалися обліки та спостереження відповідно до

загальноприйнятих методик:

1. Фенологічні спостереження – протягом вегетації фіксувалися дати появи сходів, цвітіння та плодоутворення. Початком фази вважалася дата, коли у відповідну фенофазу входило 15% рослин.

2. Визначення площі методом висічок, підрахунок кількості листків на рослину та розрахунок листкового індексу у фазі технічної стиглості (збору врожаю).

Облік урожайності проводили методом поділянкового зважування у фазі технічної стиглості з поділом продукції на стандартну і нестандартну відповідно до вимог ДСТУ ЕЭК OOOFFV–06.

1. Визначали середню масу качанів у обгортках і без них за загальноприйнятою методикою.

2. Економічну ефективність вирощування розраховували згідно з методичними рекомендаціями кафедри підприємництва, торгівлі та біржової діяльності.

У досліді також визначали масову частку сухих речовин і цукрів, суху речовину встановлювали методом висушування при температурі 105 °С відповідно до ДСТУ 7804:2015.

2.5. Заходи безпеки та охорона навколишнього середовища при вирощуванні кукурудзи цукрової

Заходи безпеки та охорона навколишнього середовища при вирощуванні кукурудзи визначаються комплексом технологічних, санітарно-гігієнічних та екологічних вимог, спрямованих на збереження здоров’я працівників і мінімізацію негативного впливу агротехнічних операцій на природні ресурси.

У процесі вирощування кукурудзи значну частину робіт виконують механізованим способом, що супроводжується впливом шуму, вібрації та запиленості. Тому важливим є використання сучасної техніки з герметизованими кабінами, системами кондиціонування та захисту від пилу, а

також дотримання правил техніки безпеки при експлуатації машин і агрегатів. Працівники повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту, зокрема респіраторами та захисним одягом, особливо під час внесення добрив і засобів захисту рослин.

З екологічної точки зору вирощування кукурудзи потребує раціонального застосування добрив та пестицидів. Надмірне внесення азотних сполук може призвести до забруднення ґрунтових і поверхневих вод нітратами, а надлишок фосфору — до евтрофікації водойм. Тому важливим є дотримання оптимальних доз і строків внесення, використання інтегрованих систем удобрення та сучасних препаратів із контрольованим вивільненням поживних речовин.

Особливу увагу слід приділяти захисту ґрунтів від деградації. Кукурудза, як культура з високою потребою у поживних речовинах, може спричиняти виснаження ґрунтового покриву, тому необхідним є застосування сівозмін, органічних добрив та агротехнічних прийомів, що підтримують родючість. Важливим є також запобігання ерозії шляхом оптимального обробітку ґрунту, збереження рослинних решток та використання протиерозійних заходів.

Таким чином, система безпеки та охорони навколишнього середовища при вирощуванні кукурудзи базується на поєднанні технологічних рішень, що забезпечують захист працівників, та екологічно обґрунтованих агроприйомів, які сприяють збереженню ґрунтових і водних ресурсів, підтриманню біорізноманіття та сталому функціонуванню агроландшафтів.

РОЗДІЛ 3
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Аналізуючи дані таблиці 3.1, які відображають динаміку тривалості міжфазних періодів цукрової кукурудзи залежно від рівня загущення посівів, було встановлено, що незалежно від густоти стояння рослин, початковий відрізок розвитку від сходів до формування 3–5 листків залишається стабільним і становить 11,7 доби, що свідчить про відносну інваріантність ранніх етапів органогенезу. Подальший період від утворення 3–5 листків до викидання волоті демонструє поступове подовження: від 26,3 доби за густоти 35 тис./га до 28,0 доби за густоти 80 тис./га. Це вказує на чутливість генеративних процесів до щільності агроценозу.

Таблиця 3.1

Тривалість міжфазних періодів сортів кукурудзи цукрової, діб

Загущення рослин, тис/га	Сходи-3-5 листків	3-5 листків-викидання волоті	Викидання-цвітіння волоті	Цвітіння волоті-початок МВС зерна	Сівба-початок МВС зерна
35	11,7	26,3	4,0	20,3	73,3
50	11,7	26,7	4,0	20,3	73,7
65	11,7	27,0	4,0	20,7	74,4
80	11,7	28,0	4,0	20,7	75,4

Фаза від викидання до цвітіння волоті залишається незмінною (4,0 доби), що підтверджує її жорстку генетичну детермінованість. Натомість інтервал від цвітіння волоті до початку молочно-воскової стиглості зерна дещо варіює: від 20,3 до 20,7 доби, демонструючи тенденцію до подовження за підвищеної густоти. У результаті загальна тривалість онтогенезу від сівби до початку молочно-воскової стиглості зростає від 73,3 до 75,4 доби.

Таким чином, аналіз таблиці засвідчує, що збільшення густоти стояння рослин не впливає на ранні та короткі міжфазні періоди, проте спричиняє

помірне подовження тривалості основних генеративних фаз, що в комплексі призводить до незначного збільшення загальної тривалості вегетації.

Щодо закономірності зміни висоти рослин кукурудзи цукрової залежно від густоти стояння та фази розвитку, то на ранньому етапі формування 3–5 листків спостерігається незначне підвищення висоти від 22,3 до 24,5 см, що свідчить про стабільність початкового росту з тенденцією до інтенсифікації за умов більшої конкуренції. У фазу викидання волоті різниця стає більш вираженою: висота зростає від 119,9 см при густоті 35 тис./га до 131,0 см при густоті 80 тис./га, що відображає активізацію вегетативного росту під впливом загущення (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Висота рослин кукурудзи цукрової залежновід досліджуваних сортів, см

Загущення рослин, тис/га	Фенологічна фаза		
	3-5 листків	викидання волоті	на початку молочно-воскової стиглості
35	22,3	119,9	150,1
50	22,6	124,4	155,0
65	22,9	128,1	160,3
80	24,5	131,0	165,7

На початку молочно-воскової стиглості рослини досягають максимальної висоти, яка варіює від 150,1 до 165,7 см, демонструючи поступове наростання біомаси та завершення формування стебла. Загальна тенденція свідчить про те, що збільшення густоти посівів сприяє інтенсивнішому видовженню рослин, особливо у фазах генеративного розвитку, що може бути пов’язано з конкуренцією за світло та просторові ресурси. Таким чином, висота кукурудзи виступає чутливим показником реакції сортів на агротехнічні умови, відображаючи баланс між вегетативним ростом і формуванням репродуктивних органів.

Наведені дані рис. 3.1 відображають середньодобовий приріст рослин кукурудзи цукрової у критичний період від формування 3–5 листків до початку молочно-воскової стиглості зерна. Спостерігається чітка тенденція до поступового збільшення інтенсивності росту зі зростанням густоти стояння: від 2,53 см за 35 тис./га до 2,68 см за 80 тис./га. Така динаміка свідчить про те, що підвищене загущення посівів стимулює видовження рослин, що може бути зумовлено конкуренцією за світло та просторові ресурси.

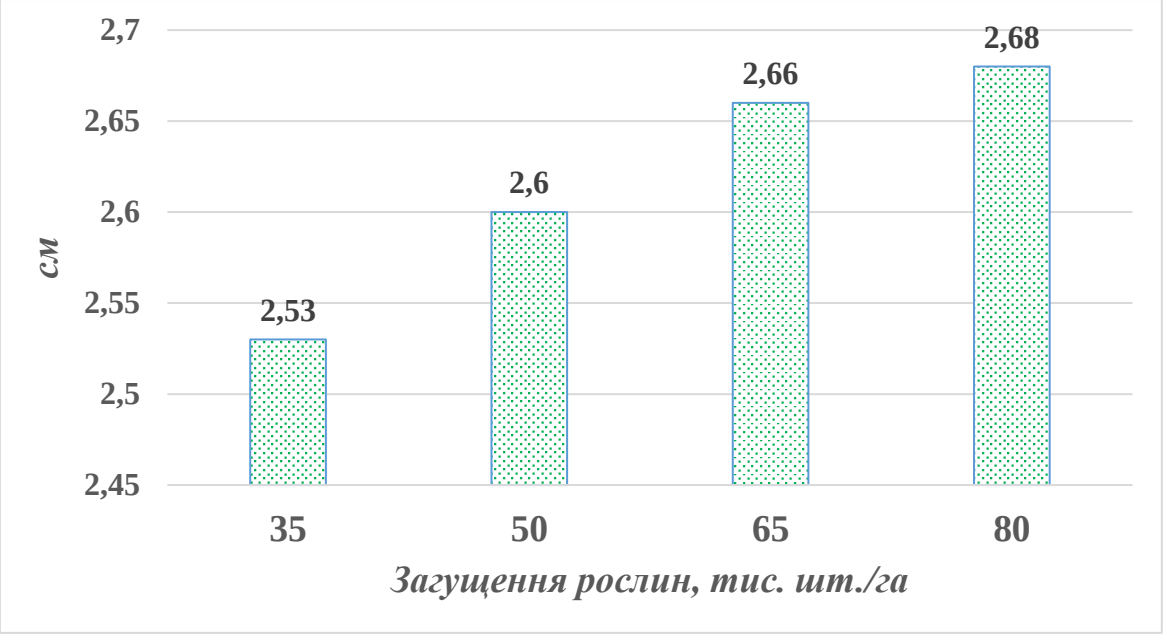


Рис. 3.1 Середньодобовий приріст рослин кукурудзи цукрової в період "3-5 листків – початок МВС зерна", см

Зростання приросту має невеликий, але стабільний характер, що підтверджує адаптивну реакцію кукурудзи на агротехнічні умови. Отже, середньодобовий приріст у зазначений період виступає індикатором інтенсивності вегетативного розвитку та демонструє залежність від щільності агроценозу, формуючи передумови для подальшого аналізу продуктивності та біометричних характеристик рослин.

Залежність площі листкової поверхні однієї рослини кукурудзи цукрової від густоти стояння та фенологічної фази розвитку. На ранньому етапі

формування 3–5 листків показники залишаються відносно низькими й варіюють у межах 61–67 см², що свідчить про стабільність початкового росту незалежно від рівня загущення. У фазу викидання волоті площа листкової поверхні різко зростає, досягаючи максимуму 2509 см² за густоти 35 тис./га, проте поступово зменшується зі збільшенням щільності посівів, що відображає ефект конкуренції за ресурси (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Площа листкової поверхні однієї рослини кукурудзи цукрової, см²

Загущення рослин, тис/га	Фенологічна фаза		
	3-5 листків	Викидання волоті	початок МВСзерна
35	67	2509	3755
50	64	2435	3588
65	62	2344	3466
80	61	2294	3287

На початку молочно-воскової стиглості листкова поверхня досягає найбільших значень, проте також демонструє чітку тенденцію до зниження: від 3755 см² за густоти 35 тис./га до 3287 см² за густоти 80 тис./га. Це свідчить про те, що оптимальні умови для формування максимальної асиміляційної поверхні забезпечуються при меншій густоті стояння, тоді як надмірне загущення обмежує розвиток листкового апарату.

Таким чином, площа листкової поверхні є показником, чутливим до щільності агроценозу: вона зростає у міру розвитку рослин, але її максимальні значення досягаються за помірної густоти, що має важливе значення для формування продуктивності та фотосинтетичного потенціалу посівів.

Наведені дані характеризують морфологічні показники качана кукурудзи цукрової залежно від густоти стояння рослин. Спостерігається поступове зменшення кількості рядів та зерен у ряду зі збільшенням щільності посівів: від 14,1 ряду та 25,5 зерна у ряду за густоти 35 тис./га до 13,7 ряду та

24,5 зерна у ряду за густоти 80 тис./га. Це свідчить про негативний вплив загущення на формування генеративних органів, що проявляється у зниженні потенціалу качана (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Кількість рядів, зерен у ряду та їх вихід з товарного качана кукурудзи цукрової, шт.

Загущення рослин, тис/га	Кількість		
	рядів	зерен уряду	зерен накачані
35	14,1	25,5	361,2
50	14,0	25,2	354,1
65	13,8	24,9	344,6
80	13,7	24,5	335,9

Наведені дані характеризують морфологічні показники качана кукурудзи цукрової залежно від густоти стояння рослин. Спостерігається поступове зменшення кількості рядів та зерен у ряду зі збільшенням щільності посівів: від 14,1 ряду та 25,5 зерна у ряду за густоти 35 тис./га до 13,7 ряду та 24,5 зерна у ряду за густоти 80 тис./га. Це свідчить про негативний вплив загущення на формування генеративних органів, що проявляється у зниженні потенціалу качана.

Загальна кількість зерен на качані також демонструє тенденцію до зменшення: від 361,2 шт. за оптимальної густоти 35 тис./га до 335,9 шт. за максимальної густоти 80 тис./га. Така динаміка підтверджує, що надмірне загущення обмежує реалізацію продуктивності рослин, знижуючи вихід товарної продукції.

Отже, аналіз таблиці показує, що оптимальні умови для формування більшої кількості зерен у качані забезпечуються при меншій густоті стояння, тоді як підвищене загущення призводить до зменшення як кількісних, так і якісних показників товарного качана.

Наведені показники характеризують морфометричні параметри товарних качанів кукурудзи цукрової залежно від густоти стояння рослин.

Діаметр качанів залишається відносно стабільним, варіюючи у межах від 4,3 см за густоти 35–50 тис./га до 4,1 см за 80 тис./га, що свідчить про слабку чутливість цього показника до умов загущення. Натомість довжина качанів демонструє поступове зменшення: від 16,3 см за оптимальної густоти 35 тис./га до 15,8 см за максимальної густоти 80 тис./га.

Таблиця 3.5

Розміри товарних качанів кукурудзи цукрової без обгорток залежно від технології вирощування, см

Загущення рослин, тис/га	Параметри розмірів товарних качанів	
	діаметр, см	довжина, см
35	4,3	16,3
50	4,3	16,2
65	4,2	16,0
80	4,1	15,8

Наведені показники характеризують морфометричні параметри товарних качанів кукурудзи цукрової залежно від густоти стояння рослин. Діаметр качанів залишається відносно стабільним, варіюючи у межах від 4,3 см за густоти 35–50 тис./га до 4,1 см за 80 тис./га, що свідчить про слабку чутливість цього показника до умов загущення. Натомість довжина качанів демонструє поступове зменшення: від 16,3 см за оптимальної густоти 35 тис./га до 15,8 см за максимальної густоти 80 тис./га.

Таким чином, аналіз даних засвідчує, що збільшення щільності посівів призводить до незначного зменшення розмірів качанів, причому більш вираженим є скорочення довжини, ніж діаметра. Це відображає вплив конкуренції за ресурси на формування товарних органів і підтверджує, що оптимальні параметри качанів забезпечуються за помірної густоти стояння рослин.

Таблиця 3.6

Маса товарних качанів кукурудзи цукрової та зерна з них, г

Загущення рослин, тис/га	Маса		
	в обгортках	без обгорток	зерна
35	190,2	140,5	56,09
50	183,3	136,3	54,72
65	179,4	134,0	52,80
80	166,9	123,9	51,25

Наведені дані відображають вплив густоти стояння рослин на масу товарних качанів кукурудзи цукрової та вихід зерна. Спостерігається чітка тенденція до зменшення всіх показників зі збільшенням загущення: маса качанів у обгортках знижується від 190,2 г за густоти 35 тис./га до 166,9 г за 80 тис./га; без обгорток – від 140,5 до 123,9 г; маса зерна – від 56,09 до 51,25 г. Таке зниження свідчить про негативний вплив надмірної щільності агроценозу на формування товарної продукції, що зумовлено конкуренцією рослин за світло, поживні речовини та вологу. Найвищі показники маси качанів і зерна забезпечуються за помірної густоти стояння (35–50 тис./га), тоді як надмірне загущення призводить до зниження продуктивності.

Таким чином, маса качанів і зерна виступає інтегральним показником реакції кукурудзи на агротехнічні умови, підтверджуючи, що оптимальна густота є ключовим чинником для формування високої якості та виходу товарної продукції.

Спостерігається чітка залежність кількості товарних качанів кукурудзи цукрової від густоти стояння рослин. За оптимальної густоти 35 тис./га формується найбільша кількість качанів – 61 шт. на 100 рослин, що свідчить про сприятливі умови для реалізації генеративного потенціалу культури. Із підвищенням щільності агроценозу показник поступово знижується: до 49 шт. за 50 тис./га, 41 шт. за 65 тис./га та мінімальних 34 шт. за 80 тис./га (рис. 3.2).

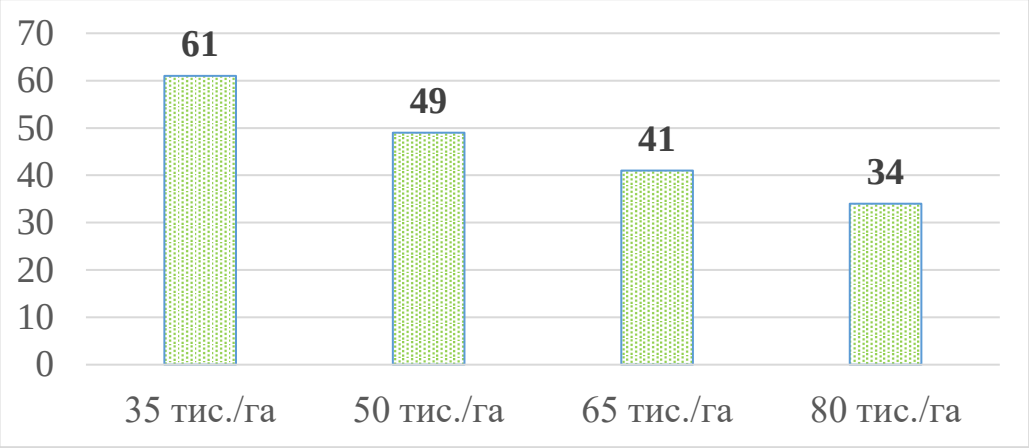


Рис. 3.2 Кількість товарних качанів на 100 рослин кукурудзи цукрової, шт.

Така динаміка відображає негативний вплив надмірного загущення на формування товарної продукції, зумовлений конкуренцією рослин за світло, поживні речовини та вологу. Зменшення кількості качанів на одиницю рослинного масиву є індикатором зниження продуктивності посівів і підтверджує необхідність оптимізації густоти для забезпечення високого виходу товарної продукції.

Отже, кількість товарних качанів виступає чутливим показником реакції кукурудзи цукрової на агротехнічні умови, а максимальні значення досягаються за помірної густоти стояння, що має практичне значення для технології вирощування культури.

Наведені показники демонструють залежність урожайності товарних качанів кукурудзи цукрової від густоти стояння рослин. За мінімальної густоти 35 тис./га урожайність становить 4,06 т/га, проте зі збільшенням щільності до 50 та 65 тис./га вона зростає відповідно до 4,49 та 4,78 т/га. Це свідчить про позитивний ефект оптимального загущення, що забезпечує більш ефективне використання площі та ресурсів.

Водночас подальше підвищення густоти до 80 тис./га призводить до зниження урожайності до 4,54 т/га, що вказує на перевищення оптимального рівня щільності агроценозу. Таким чином, максимальна продуктивність досягається за густоти 65 тис./га, тоді як надмірне загущення зумовлює

зниження виходу товарних качанів. Це підтверджує важливість дотримання оптимальних параметрів технології вирощування для забезпечення високої врожайності та стабільної якості продукції (рис. 3.3).

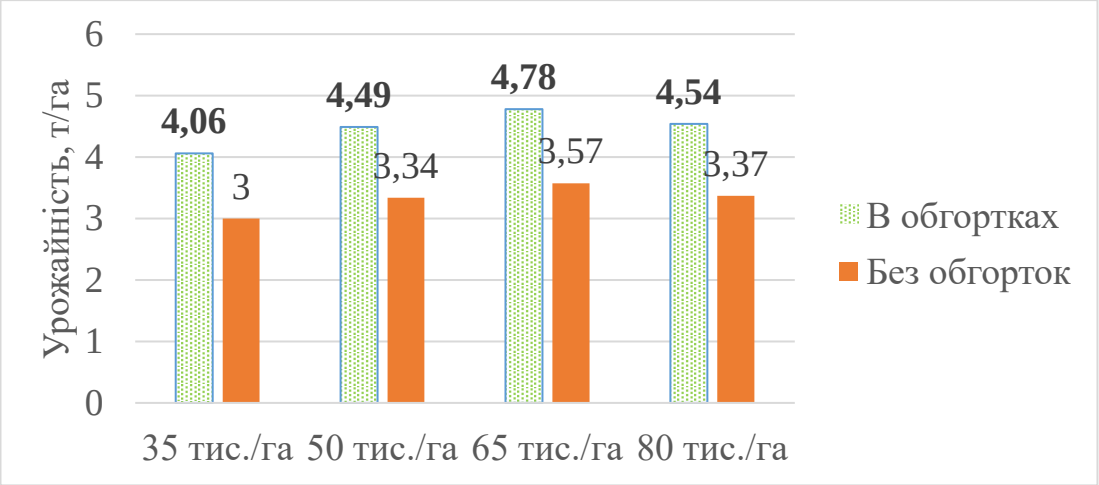


Рис. 3.3 Урожайність товарних качанів кукурудзи цукрової залежно від загущення, т/га

Наведені показники відображають залежність урожайності товарних качанів кукурудзи цукрової без обгорток від густоти стояння рослин. За мінімальної густоти 35 тис./га урожайність становить 3,00 т/га, проте зі збільшенням щільності до 50 та 65 тис./га вона зростає відповідно до 3,34 та 3,57 т/га. Це свідчить про позитивний вплив оптимального загущення, яке забезпечує більш ефективне використання площі та ресурсів.

Водночас подальше підвищення густоти до 80 тис./га призводить до зниження урожайності до 3,37 т/га, що вказує на перевищення оптимального рівня щільності агроценозу. Таким чином, максимальна продуктивність досягається за густоти 65 тис./га, тоді як надмірне загущення обмежує вихід товарних качанів. Це підтверджує важливість оптимізації технології вирощування для досягнення високої врожайності та стабільної якості продукції.

Наведені дані характеризують вплив густоти стояння рослин на масу 1000 зерен кукурудзи цукрової. Спостерігається поступове зниження цього показника зі збільшенням щільності агроценозу: від 155,21 г за густоти 35 тис./га до 152,48 г за 80 тис./га. Така динаміка свідчить про те, що надмірне

загущення посівів обмежує формування зерна, зменшуючи його масу, що може бути пов’язано з конкуренцією рослин за поживні речовини та вологу.

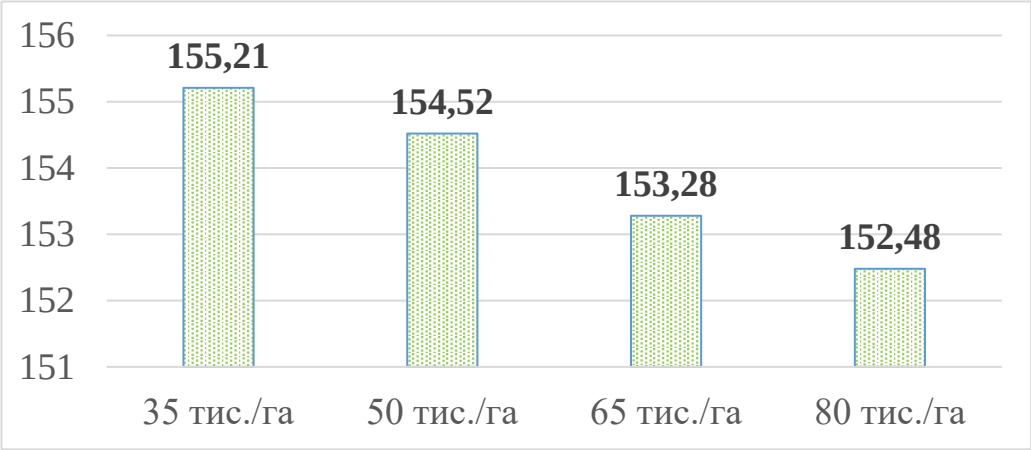


Рис. 3.4 Маса 1000 зерен кукурудзи цукрової залежно від досліджуваних факторів, г

Отже, маса 1000 зерен виступає індикатором якості продукції, демонструючи чутливість до агротехнічних умов. Оптимальні значення забезпечуються за меншої густоти стояння, тоді як підвищене загущення призводить до зниження цього показника, що має практичне значення для оцінки товарності та технологічної придатності врожаю.

Дослідженнями встановлено, що густота стояння рослин впливає на якісні характеристики зерна кукурудзи цукрової у фазі молочно-воскової стиглості.

Таблиця 3.7

Загальний вміст цукрів у зерні кукурудзи цукрової на початку молочно-воскової стиглості, %

Загущення рослин, тис/га	Вміст	
	цукрів	сухої речовини
35	3,66	32,00
50	3,48	30,85
65	3,34	29,73
80	3,14	28,76

Спостерігається чітка тенденція до зниження загального вмісту цукрів зі збільшенням щільності агроценозу: від 3,66 % за густоти 35 тис./га до 3,14 % за 80 тис./га. Аналогічно зменшується й частка сухої речовини – від 32,00 % до 28,76 %.Таке зниження свідчить про негативний вплив надмірного загущення на накопичення цукрів та формування сухої речовини, що може бути зумовлено конкуренцією рослин за світло, поживні елементи та вологу. Оптимальні показники якості зерна забезпечуються за меншої густоти стояння, тоді як підвищене загущення обмежує біохімічний потенціал культури.

Отже, загальний вміст цукрів і сухої речовини виступає індикатором технологічної придатності врожаю, підтверджуючи, що оптимізація густоти є ключовим чинником для формування високої якості продукції кукурудзи цукрової.

РОЗДІЛ 4.
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ ЦУКРОВОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАГУЩЕННЯ

Економічна оцінка технологій вирощування кукурудзи цукрової є важливим елементом сучасних аграрних досліджень, оскільки ця культура має значний попит як у свіжому вигляді, так і у переробленій продукції. Раціональне використання площі посіву та оптимізація густоти стояння рослин визначають не лише рівень урожайності, але й економічну доцільність виробництва. Надмірне загущення посівів може призводити до конкуренції рослин за світло, вологу та поживні речовини, що негативно позначається на формуванні качанів і знижує їх товарну якість. Водночас недостатня густота стояння зменшує використання потенціалу площі та призводить до недоотримання врожаю.

Питання оптимального загущення посівів кукурудзи цукрової має подвійний характер: воно визначає агробіологічні умови росту та розвитку рослин і водночас формує економічні показники виробництва. Вивчення цього аспекту дозволяє встановити найбільш ефективні параметри густоти стояння, які забезпечують максимальну продуктивність культури при мінімальних витратах ресурсів. У цьому контексті економічна ефективність вирощування кукурудзи цукрової залежно від загущення розглядається як інтегральний показник, що поєднує врожайність, якість продукції та рівень витрат на її отримання.

Проведений аналіз свідчить, що економічна ефективність вирощування кукурудзи цукрової безпосередньо залежить від оптимальної густоти стояння рослин, яка забезпечує найкраще поєднання біологічних та господарських показників. Надмірне загущення призводить до зниження маси качанів та їх товарної якості, що негативно позначається на рівні рентабельності виробництва. Водночас недостатня густота стояння обмежує використання потенціалу площі та зменшує валовий збір продукції.

Таблиця демонструє залежність економічної ефективності вирощування цукрової кукурудзи від густоти стояння рослин. При загущенні 35 тис./га урожайність становила 4,06 т/га, що забезпечило валову вартість продукції 56,84 тис. грн/га та чистий прибуток 29,16 тис. грн/га при рівні рентабельності 105%.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування кукурудзи цукрової залежно від загущення

Загущення рослин, тис/га	Урожайність, т/га		Ціна реалізації 1 т, тис грн	Вартість валової продукції, тис грн/га		Витрати на валове виробництво, тис. грн/га	Собівартість 1 т, тис. грн	Умовна сума чистого прибутку, грн./га	Рівень рентабельності, %
	загальна	додаткова		загальна	додаткова				
35	4,06	0	14	56,84	0	27,68	6,81	29,16	105
50	4,49	0,43		62,86	6,02	28,12	6,26	34,74	124
65	4,78	0,72		66,92	10,08	28,4	5,94	38,52	136
80	4,54	0,48		63,56	6,72	28,16	6,20	35,4	126

Зі збільшенням густоти до 50 тис./га урожайність зросла до 4,49 т/га, що дало додатково 0,43 т/га продукції. Вартість валової продукції піднялася до 62,86 тис. грн/га, а чистий прибуток – до 34,74 тис. грн/га, при цьому рентабельність зросла до 124%.

Найвищі показники отримано при густоті 65 тис./га: урожайність 4,78 т/га, додатково 0,72 т/га, валова продукція – 66,92 тис. грн/га, чистий

прибуток – 38,52 тис. грн/га, а рівень рентабельності досяг 136%. Це свідчить про оптимальність даної густоти для економічної ефективності.

При подальшому загущенні до 80 тис./га урожайність дещо знизилася до 4,54 т/га, а рентабельність зменшилася до 126%. Хоча показники залишаються високими, вони поступаються результатам при густоті 65 тис./га.

Отже, оптимальною густотою стояння рослин для забезпечення максимальної економічної ефективності є 65 тис./га, оскільки саме за цих умов досягається найвищий рівень урожайності, прибутку та рентабельності.

ВИСНОВКИ

Комплексний аналіз наведених експериментальних даних свідчить, що реакція кукурудзи цукрової на різні рівні загущення має багатогранний характер і охоплює морфологічні, біометричні, продуктивні та якісні показники. Збільшення густоти стояння рослин не впливає на тривалість ранніх міжфазних періодів, проте зумовлює помірне подовження генеративних фаз, що в комплексі призводить до незначного збільшення загальної тривалості вегетації. Висота рослин демонструє чітку тенденцію до зростання зі збільшенням щільності посівів, що відображає конкуренцію за світло та просторові ресурси.

Середньодобовий приріст у період від формування 3–5 листків до початку молочно-воскової стиглості поступово зростає, проте площа листкової поверхні однієї рослини зменшується, особливо у фазах генеративного розвитку, що свідчить про обмеження фотосинтетичного потенціалу за надмірного загущення. Морфологічні показники качана (кількість рядів, зерен у ряду та їх загальна кількість) знижуються зі збільшенням густоти, що негативно позначається на формуванні товарної продукції. Аналогічна тенденція простежується у розмірах качанів, масі качанів та зерна, а також у кількості товарних качанів на 100 рослин.

Урожайність качанів в обгортках і без них зростає до оптимального рівня загущення (65 тис./га), після чого спостерігається її зниження, що підтверджує існування порогу щільності агроценозу, за перевищення якого продуктивність падає. Маса 1000 зерен поступово зменшується зі збільшенням густоти, що відображає зниження якості продукції. Біохімічні показники – загальний вміст цукрів та сухої речовини – також демонструють спадну динаміку, що свідчить про негативний вплив надмірного загущення на технологічну придатність врожаю.

Отже, комплексна характеристика показує, що оптимальна густота стояння рослин кукурудзи цукрової становить близько 65 тис./га, оскільки саме за цих умов забезпечується максимальна урожайність при збереженні

задовільних морфологічних та якісних параметрів. Надмірне загущення понад цей рівень призводить до зниження як продуктивності, так і якості зерна, тоді як менша густота забезпечує кращі біометричні показники окремих рослин, але нижчу реалізацію потенціалу врожайності на площі.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для забезпечення врожайності качанів кукурудзи цукрової на рівні 4,78 т/га товаровиробникам різних форм власності в умовах Правобережного Лісостепу пропонуємо вирощувати гібрид Багратіон F1 за густоти стояння 65 тис. рослин/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Черчель В. Ю., Клімова О. Є. Нові гібриди цукрової кукурудзи. Бюлетень Інституту зернового господарства. Дніпропетровськ. 2007. № 31–32. С. 26–31.

2. Клімова О. Є. Науково-практичні засади селекційного поліпшення цукрової кукурудзи. Посібник українського хлібороба: наук.-практ. збірник. 2015. № 1. С. 100–106.

3. Wang H. Antioxidant and antiinflammatory activities of anthocyanins and their aglycon, cyanidin, from tart cherries. Journal of Natural Products. 1999. Vol. 62, № 2. P. 294–296.

4. Petroni K., Tonelli S. Anthocyanins in corn: the wealth of genes for human health. Planta. 2014. Vol. 240, № 5. P. 901–911. doi:10.1007/s00425-014-2131-1.

5. Lago C., Landoni M., Cassani E., Cantaluppi E., Doria E., Nielsen E., Annamaria G., Pilu R. Study and characterization of an ancient European flint white maize rich in anthocyanins: Millo Corvo from Galicia. PLoS ONE. 2015. doi:10.1371/journal.pone.0126521.

6. Khoo H. E., Azlan A., Tang S. T., Lim S. M. Anthocyanidins and anthocyanins: colored pigments as food, pharmaceutical ingredients, and the potential health benefits. Food & Nutrition Research. 2017. Vol. 61, № 1. URL: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2897077.

7. Qin X., Yuan D., Wang Q., Zhongze H., Wu Y., Cai J., Huang Q., Li S., Liu G. Maillard-reacted whey protein isolates enhance thermal stability of anthocyanins over a wide pH range. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2018. Vol. 66, № 36. P. 9556–9564. doi:10.1021/acs.jafc.8b03125.

8. Cortésa G. A., Salinas M. Y., Martín-Martinez E. S., Martínez-Bustos F. Stability of anthocyanins of blue maize (Zea mays L.) after nixtamalization of separated pericarp-germ tip cap and endosperm fractions. Journal of Cereal Science. 2006. Vol. 43, № 1. P. 57–62. doi:10.1016/j.jcs.2005.05.003.

9. Wu H. Y., Yang K. M., Chiang P. Y. Roselle anthocyanins: antioxidant properties and stability to heat and pH. Molecules. 2018. Vol. 23. Article 1357.

10. Sui X., Dong X., Zhou W. Combined effect of pH and high temperature on the stability and antioxidant capacity of two anthocyanins in aqueous solution. Food Chemistry. 2014. Vol. 163. P. 163–170. doi:10.1016/j.foodchem.2014.04.075.

11. Колтунов В., Коваль А., Романенко Р. Діагностика технічної стадії стиглості кукурудзи цукрової. Товари і ринки. 2015. № 2. С. 25–32.

12. Осокіна Н. М., Костецька К. В. Технологічні властивості зерна кукурудзи сорту ДКС4685Ч1390. Вісник Уманського національного університету садівництва. 2013. Т. 1, № 2. С. 96–101.

13. Влащук А. М., Конащук О. П., Дробіт О. С. Динаміка накопичення сирої та сухої надземної біомаси рослинами кукурудзи в умовах зрошення Південного Степу України. Наукові доповіді НУБіП України. 2018. № 4 (74). http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2018.04.006.

14. Грабовський М. Б. та ін. Вплив площі живлення рослин сорго цукрового та кукурудзи на їх ріст, розвиток та урожайність зеленої маси в сумісних посівах. Наукові доповіді НУБіП України. 2018. № 5 (75). http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2018.05.024.

15. Капустін С. І. та ін. Вплив строків сівби на урожайність кукурудзи, структурні показники рослин та її водоспоживання. Науковий вісник Луганського національного аграрного університету. Серія: Сільськогосподарські науки. 2009. №11. С. 22–29.

16. Циков В. С. та ін. Ефективність застосування макро- і мікродобрив при вирощуванні кукурудзи. Зернові культури. 2017. Т. 1, № 1. С. 75–79.

17. Князюк О. В., Липовий В. Г. Фізіолого-біологічні особливості формування продуктивності гібридів кукурудзи залежно від технологічних прийомів вирощування. Агробіологія. 2016. № 1. С. 47–53.

18. Корсун С. Г., Буслаєва Н. Г., Довбаш Н. І. Особливості фотосинтетичної діяльності посівів кукурудзи на зерно в умовах забруднення

агроекотопів свинцем, кадмієм, цинком. Вісник аграрної науки. 2016. № 1. С. 32–36.

19. Лавриненко Ю. О., Рубан В. Б. Динаміка листової поверхні рослин кукурудзи та фотосинтетичні показники посіву при краплинному способі поливу в умовах Півдня України. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2014. Вип. 4. С. 122–128.

20. Лавриненко Ю. О., Гож О. А. Ріст і розвиток рослин гібридів кукурудзи ФАО 180–430 за впливу регуляторів росту і мікродобрив в умовах зрошення на Півдні України. Зрошуване землеробство. 2016. № 65. С. 128–131.

21. Мазур В. А., Шевченко Н. В. Формування площі листкової поверхні рослин гібридів кукурудзи залежно від технологічних прийомів вирощування. Біоресурси і природокористування. 2018. Т. 10, № 1/2. С. 108–114. http://dx.doi.org/10.31548/bio2018.01.014.

22. Мамчур О. В. Роль фізіологічно активних речовин в онтогенезі рослин кукурудзи. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Ґжицького. 2013. Т. 15, № 3 (3). С. 109–119.

23. Мамчур О. В. Фізіологобіохімічні особливості формування продуктивності кукурудзи за впливу регуляторів росту рослин. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Ґжицького. 2013. Т. 15, № 1 (2). С. 152–160.

24. Маслійов С. В. Вплив густоти рослин на урожайність кременистої кукурудзи в умовах східної частини Степу України. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2016. № 3. С. 11–14.

25. Пілярський В. Г. та ін. Морфобіологічні показники посівів кукурудзи гібриду Крос 221 М залежно від умов зволоження, фону мінерального живлення та густоти стояння рослин.Зрошуване землеробство. 2016. Вип. 66. С. 52–56.

26. Сайко В. Ф. та ін. Наукові основи ведення зернового господарства/ за ред. В. Ф. Сайка. Київ : Урожай. 1994. 336 с.

27. Камінський В. Ф. та ін Наукові основи ефективності використання виробничих ресурсів у різних моделях технологій вирощування зернових культур. Київ : Видавничий дім «Вініченко». 2017. 580 с.

28. Пащенко Ю. М., Борисов В. М., Шишкіна О. Ю. Адаптивні і ресурсозбережні технології вирощування гібридів кукурудзи. Дніпропетровськ : Арт-прес. 2009. 224 с.

29. Сендецький В. М. Особливості фотосинтетичної діяльності гібридів кукурудзи залежно від застосування соломи та сидератів в умовах Лісостепу Західного. Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. 2017. № 4 (46). С. 71–76.

30. Томашук О. В., Каменщук Б. Д. Фотосинтетична продуктивність посівів кукурудзи під впливом різних систем землеробства в умовах Лісостепу Правобережного. Таврійський науковий вісник. 2018. № 100, т. 2. С. 91–97.

31. Шевченко Л. Дія мікробного препарату поліміксобактерину стимулятора росту рослин на фотосинтетичну активність рослин кукурудзи. Вісник Львівського національного аграрного університету. Агрономія. 2017. № 21. С. 62–68.

32. Шевченко Л. А., Токмакова Л. М. Формування і продуктивність фотосинтетичного апарату рослин кукурудзи за дії поліміксобактерину – стимулятора росту рослин. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Ґжицького. Серія: Сільськогосподарські науки. 2018. Т. 20, № 89. С. 47–51. https://doi.org/10.32718/nvlvet8908