

МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет плодоовочівництва, екології та захисту рослин
Кафедра овочівництва

Допущено до захисту
«___» грудня 2023 року
Т.в.о. завідувача кафедри овочівництва
_____Вікторія КЕЦКАЛО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ ЦУКРОВОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ
В УМАНСЬКОМУ НУС

Виконав: студент 2 курсу, групи 21м-с
спеціальності 203 Садівництво та виноградарство
БОДА Мирослав Михайлович

Керівник: КОВТУНЮК Зоя, к. с.-г. н., доцент

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. Огляд літератури	7
1.1. Народногосподарське значення, ботанічна та морфобіологічна характеристика кукурудзи цукрової	7
1.2. Роль мінеральних добрив та ефективність використання елементів живлення рослинами кукурудзи в онтогенезі	11
РОЗДІЛ 2. Умови, об'єкти, методика проведення досліджень та заходи безпеки вирощування культури	15
2.1. Умови проведення досліджень	15
2.2. Об'єкт досліджень	19
2.3. Схема досліду	20
2.4. Методика проведення досліджень	20
2.5. Організація умов охорони праці при вирощуванні кукурудзи цукрової	21
2.6. Охорона навколишнього середовища	23
РОЗДІЛ 3. Результати досліджень	25
3.1. Фенологічні та біометричні показники росту і розвитку рослин кукурудзи цукрової залежно від удобрення	25
3.2. Урожайність кукурудзи цукрової	31
РОЗДІЛ 4. Економічна ефективність вирощування кукурудзи цукрової на різних фонах удобрення	34
Висновки	36
Пропозиції виробництву	36
Список джерел літератури	37
Додатки	42

ВСТУП

Актуальність теми. Кукурудза цукрова – перспективна овочева культура, яка має високу економічну ефективність. Основні її переваги: висока харчова цінність; придатність до використання у свіжому, замороженому, консервованому виді; вегетативна маса рослин – якісний зелений корм і цінний компонент силосу; висока рентабельність виробництва; високий попит не тільки на внутрішньому, але і на зовнішньому ринку; перспектива імпортозаміщення. Тому кукурудза цукрова, як культура, що здатна формувати високі та якісні врожаї на меліорованих землях ґрунтово-екологічної зони Сухого Степу України, заслуговує на ретельну увагу.

Мета дослідження. Метою дослідження є підбір оптимальних норм мінеральних добрив, які забезпечать високий врожай кукурудзи цукрової гібриду Добриня F₁ на чорноземі опідзоленому у Правобережному Лісостепу України. Для досягнення поставленої мети вирішували наступні задачі:

- вивчити динаміку росту й розвитку рослин кукурудзи цукрової, залежно від досліджуваного фактору;
- визначити вплив агротехніки на урожайність товарних качанів кукурудзи цукрової;
- розрахувати економічну ефективність вирощування кукурудзи цукрової.

Об’єкт досліджень: процеси росту і розвитку рослин, формування врожайності та якості зерна кукурудзи цукрової залежно від доз внесення мінеральних добрив.

Предмет досліджень: рослини кукурудзи цукрової гібриду Добриня F₁; елемент технології вирощування: доза внесення мінеральних добрив.

Наукове та практичне значення одержаних результатів. Досліджено і обґрунтовано закономірності формування високого рівня врожайності товарної продукції кукурудзи цукрової залежно від сорту в НВВ Уманського НУС.

У процесі досліджень були використані наступні методи: історичний – для ретроспективного узагальнення наукових досягнень вітчизняних та іноземних вчених щодо вивчення технології вирощування кукурудзи цукрової;

польовий короткотривалий дослід – для проведення біометричних вимірів, обліків і спостережень за ростом і розвитком рослин та встановлення врожаю культури; лабораторний – для аналізу структури та якості врожаю кукурудзи цукрової; розрахунковий – для оцінки економічної ефективності вирощування культури; статистичний – для проведення дисперсійного аналізу дослідних даних та статистичної обробки одержаних результатів.

Апробація наукових досліджень. Основні результати наукових досліджень оприлюднено і обговорено на засіданнях наукового студентського гуртка кафедри овочівництва та науковій конференції Уманського НУС.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Народногосподарське значення, ботанічна та морфобіологічна характеристика кукурудзи цукрової

Кукурудза цукрова визначається своєю великою цінністю серед овочевих культур [1]. Завдяки унікальному смаку, високому вмісту корисних речовин і вітамінів, вона вважається однією з найкорисніших овочевих делікатесів [2]. У 1 кг кукурудзи цукрової міститься до 25 г протеїну, 8 г жиру, 135 г вуглеводів, 775 мг фосфору, 60 мг кальцію, 3,2 мг заліза. Крім того, ця культура служить джерелом вітамінів В1, РР, В2, С; в зернівках на стадії молочно–воскової стиглості міститься майже 80% елементів періодичної системи Менделєєва [3]. Калорійність кукурудзи цукрової лідирує серед усіх овочів: у 100 г зерна молочної стиглості міститься від 334–340 до 530 ккал. Важливо відзначити, що при належному зберіганні у замороженому, консервованому або свіжому вигляді в умовах керованої атмосфери, яка передбачає штучне регулювання температури повітря, концентрації в ньому кисню та вуглекислого газу, свіжозібрана кукурудза цукрова практично не втрачає своїх смакових якостей і харчової цінності [4].

Високі смакові характеристики кукурудзи цукрової визначаються підвищеним вмістом цукрів у її зерні. Цей показник розподіляє культуру на три основні типи: солодкий (su), поліпшено–солодкий (se) і суперсолодкий (sh2) [5]. У зерні молочно–воскової стиглості солодкої кукурудзи вміст цукрів становить 5–10%, у поліпшено–солодкій – до 15%, а у суперсолодкій – 20–30% [6]. Деякі дані наводять, що вміст цукрів у зерні суперсолодкого типу може досягати 35% [7]. Особливі гібриди кукурудзи цукрової відбірної компанії Syngenta можуть мати вміст цукрів аж до 44% [8].

Кукурудза загалом, а особливо цукрова, відіграє ключову роль як продукт харчування, слугуючи сировиною для різноманітних галузей промисловості. Вирощування кукурудзи на споживання у молочно–восковій стиглості в світі у період з 2001 по 2005 роки здійснювалося на площі 1,027 млн га, з яких 0,4 млн га використовувалося для цукрової кукурудзи. Кожен четвертий гектар під кукурудзою для харчових цілей припадав на Сполучені Штати. Майже кожен другий качан цукрової кукурудзи у світі походить з США (45,82% від світового валового збору). Загальна площа під кукурудзою для харчових цілей зросла на 137% з 1961 року. Найбільші площі вирощування цієї культури знаходяться в США (270,2 тис. га), Угорщині (30,4 тис. га), Канаді (29,1 тис. га), Франції (28,9 тис. га) і Японії (27,9 тис. га).

У середньому на дорослого українця припадає споживання 3,5–4,0 кг кукурудзи цукрової щорічно. Згідно з рекомендаціями Інституту харчування Академії медичних наук України, доросла людина повинна включати у свій раціон приблизно 3,7 кг кукурудзи цукрової щороку [9].

Варто відзначити, що листостеблова маса рослин кукурудзи цукрової, яка залишається після збирання качанів, представляє собою цінний корм для великої рогатої худоби. Цей матеріал відмінно силосується як в поєднанні з качанами, так і без них, і може потенційно бути важливим у раціоні жуйних тварин.

Слід відзначити, що листостеблова маса рослин кукурудзи цукрової, яка залишається після збирання качанів, представляє собою цінний корм для великої рогатої худоби. Цей матеріал відмінно силосується як в поєднанні з качанами, так і без них, і може потенційно бути важливим у раціоні жуйних тварин.

На сьогоднішній день в Україні вирощування кукурудзи цукрової, на жаль, не має промислового масштабу. Головними виробниками продукції цієї культури є фермерські господарства, які ведуть вирощування на обмежених площах, зазвичай від 1,5 до 5 гектарів [10], іноді збільшуючи до 50 гектарів (наприклад, на підприємстві "АгроКультура" в Одеській області). За даними

обласного управління статистики Херсонської області, на початок 2015 року площі під кукурудзою цукровою становили від 200 до 250 гектарів. Збільшення площ під посівами та впровадження цієї цінної та економічно вигідної культури в виробництво потребує глибокого вивчення та розробки сучасних технологій вирощування [11] для забезпечення її успішного розвитку.

Кукурудза цукрова (*Zea mays L. Saccharata Sturn*) є однорічною рослиною з родини злакові (*Poacea*) [12]. За своєю морфологією та характеристиками росту і розвитку вона поділяє багато спільних рис з іншими підвидами кукурудзи [13].

Коренева система цукрової кукурудзи володіє мичкуватою структурою, є виразно розвиненою і складається з первинних коренів (головного і гіпокотильного) та вторинних коренів (вузлових та епикотильних). Важливу роль у процесі вегетації відіграє головний корінь, який може простягатися на глибину до 170 см. Деякі окремі корені можуть проникати в ґрунт на глибину до 2,0–2,5 м, а діаметр розповсюдження кореневої системи одного рослинного екземпляру коливається від 0,7 до 1,4 м. Основна маса коренів знаходиться в ґрунтовому шарі на глибині 0–40 см, зокрема, у ранньостиглих сортів – в межах 0–35 см, а у пізньостиглих – в межах 0–50 см. Загальний об'єм ґрунту, який займає коренева система одного екземпляру рослини, коливається від 3 до 5 м³ [14].

Стебло цукрової кукурудзи є прямим, циліндричним і наповненим паренхімою, складається з вузлів і міжвузлів [14]. Висота основного стебла може коливатися від 0,6 до 3–4 м, залежно від групи стиглості. Найбільш поширені сорти і гібриди цукрової кукурудзи, що використовуються в сільському виробництві, мають основне стебло висотою від 170 до 200 см. Окрім основного стебла, рослини зазвичай формують 1–2 пасинки.

Листки цукрової кукурудзи мають ланцетоподібну, видовжено-овальну форму, часто вкриті опушенням, і вражають своєю величиною, коливаючись від світло-зеленого до темно-антоціанового кольору. Кількість листків на рослині залежить від групи стиглості сорту чи гібриду і може варіюватися від 7–8 до

17–20 [15]. Квітки є різностатевими та однодомними. Чоловічі квітки утворюють волоть, а жіночі – качан. Плід представляє собою зернівку різної форми і розміру.

Кукурудза цукрова виникла у тропічних і субтропічних регіонах Америки, що визначає її високі вимоги до тепла, вологості, родючості та провітрювання ґрунтів [16].

Мінімальна температура для проростання насіння цукрової кукурудзи із забезпеченням однорідних сходів становить $+13...15^{\circ}\text{C}$. Однак при температурах нижче, а саме $+10...12^{\circ}\text{C}$ і навіть $+5^{\circ}\text{C}$, також можливе отримання сходів [17]. При низьких температурах (до $+8...10^{\circ}\text{C}$) зародок починає активно рости, але проривання оболонки насіння відбувається лише при температурі $+10^{\circ}\text{C}$ [51, 213]. Оптимальна температура повітря для ефективного висіву сходів варіюється від $+15$ до $+18^{\circ}\text{C}$ за різними даними. Зниження температури призводить до затримки росту і розвитку культури, і кожне зниження на $1,8\text{--}3,0^{\circ}\text{C}$ може викликати відставання в розвитку на 3–4 дні [17].

Молоді сходи цукрової кукурудзи досить стійкі до невеликих заморозків, але вони загивають при температурі 3°C нижче нуля. Навіть короткочасне зниження температури до 1°C нижче нуля може призвести до ушкоджень рослин, що відзначається погіршенням ростових процесів.

Оптимальна температура для оптимального росту і розвитку цукрової кукурудзи протягом періоду вегетації варіює від $+24$ до $+28^{\circ}\text{C}$ [206], $+22$ до $+25^{\circ}\text{C}$ та $+13$ до $+20^{\circ}\text{C}$, залежно від різних досліджень. Дослідження Кримського селекційного центру "Гавриш" показали, що найбільший ріст і розвиток кукурудзи цукрової спостерігаються при середніх температурах від $+18$ до $+24^{\circ}\text{C}$ протягом вегетації. Високі температури, перевищуючи $+30$ до $+32^{\circ}\text{C}$, можуть призводити до проблем з запиленням та череззерницею, що негативно впливає на якість продукції та зменшує врожайність. Періоди надто високих температур можуть спричинити критичні втрати врожаю через порушення ростових процесів. При екстремально високих температурах ($+45$ до $+48^{\circ}\text{C}$) ріст кукурудзи цукрової припиняється [18–22, 32].

Кукурудза цукрова виявляє відносну стійкість до посухи як культура. Для успішного проростання насіння вона потребує наявності вологи на рівні 44% від маси насіння. Вимога до вологості зростає під час активного росту частини рослини над землею. Критичним періодом для водоспоживання є викидання волотей – початок молочної стиглості зерна. У період дозрівання рослини потреба у волозі різко зменшується. Тривала посуха може негативно позначитися на якості урожаю та призвести до неповноцінного формування качанів. При вирощуванні цієї культури за умов зрошення важливо проводити моніторинг якості зрошувальної води, оскільки кукурудза цукрова чутлива до підвищеної концентрації солей в ній.

Кукурудза цукрова є рослиною, яка вимагає великої кількості світла і короткого дня для ефективного росту. Занадто густий висів є небажаним, оскільки при інтенсивному затіненні качани не утворюються. В ситуації з щільним висівом листки та стебла розтягуються, зелений колір блідніє, стебло стає тоншим, збільшується кількість рослин без качанів, що впливає на погіршення харчової цінності і технологічних якостей зерна та інші аспекти [23].

Цукрова кукурудза висуває високо вимоглива до родючості ґрунту та живлення. Її оптимальною основою для вирощування вважаються чорноземи і каштанові ґрунти, які характеризуються доброю дренажем. Найбажаніший діапазон рН знаходиться в межах 5,5–7,0. Зниження рівня рН до 5,0 призводить до захворювань рослин та може призвести до зменшення врожайності до 30%. Ґрунти, які є холодними, болітними, кислими, засоленими або мають високий вміст солей, не є придатними для вирощування цієї культури [24–27].

Для досягнення загальної маси врожаю у розмірі 300 ц/га кукурудза цукрова, в середньому, потребує приблизно 70–90 кг/га азоту, 30–45 кг/га фосфору і 100–110 кг/га калію. Важливо відзначити, що ці елементи живлення використовуються культурою нерівномірно. Максимальне споживання азоту відбувається у фазі 6–7 листків, фосфору – на початкових етапах росту та в розвитку, а також в період цвітіння і формування зерна, а калію – від періоду 5–

6 листків до цвітіння. Близько 85% азоту кукурудза цукрова споживає до фази повного розвитку качанів. Нестача азоту і калію може призвести до захворювань рослин стебловими гнилями. З серед елементів живлення, азот має найбільший вплив на врожайність культури; фосфор впливає на швидкість формування качанів; а калій, крім того, сприяє міцності стебла і сприяє збільшенню кількісних і якісних показників майбутнього врожаю. Мікроелементи також відіграють ключову роль у нормальному розвитку рослин кукурудзи цукрової [28–31].

1.2. Роль мінеральних добрив та ефективність використання елементів живлення рослинами кукурудзи в онтогенезі

Високі врожаї кукурудзи можна отримувати лише при внесенні достатньої кількості добрив, адже ця культура використовує їх максимально, ніж інші зернові. Це зумовлено, перш за все, тривалішим вегетаційним періодом та властивістю рослин засвоювати поживні речовини від початку вегетації до завершення дозрівання зерна [33].

Поглинання елементів живлення впродовж всього вегетаційного періоду починається з настанням фази воскової стиглості зерна. Саме до цієї фази рослини вже мають 90% елементів живлення, які споживаються у фазу швидкого росту (а це від викидання волоті до початку цвітіння кукурудзи). Сформована одна тонна з масою листків та стебел кукурудза засвоює 16–35 кг азоту, 7–13 – фосфору та 20– 35 кг калію [34]. Регулярні внесення добрив та підживлення протягом всієї вегетації рослин кукурудзи можуть забезпечити високу врожайність. Тому що всі корисні речовини та елементи надходять до стебла саме з коренів (за весь період росту) [35, 36].

Що ж сприяє отриманню високого урожаю кукурудзи? Передусім це забезпечення помірними нормами мінеральних та органічних добрив. Лише за правильного використання добрив буде збільшуватися врожайність та покращуватися якість зерна кукурудзи [37]. Загалом існує декілька способів

внесення добрив, зокрема: основний, передпосівний, та підживлення. Доречно зауважити, що головними поживними елементами кукурудзи є: азот, фосфор, калій, цинк, магній, сірка, бор та мідь [38].). Тож, розглянемо їх детальніше.

Фосфор формує кореневу систему, стимулює цвітіння та впливає на якість зерна. За його дефіциту сповільнюється ріст рослин, і навіть більше – взагалі може припинитись [39]. Фосфор та калій рекомендують вносити саме під зяблеву оранку, тимчасом як азот – все ж таки навесні, під час передпосівного обробітку ґрунту [40].

Відомо, що за посіву кукурудза потребує невеликої кількості добрива, оскільки на першому етапі повільно росте. Тому в даний період рекомендують вносити фосфор лише в межах 5–8 кг на 1 гектар [41, 42]. Втім, і нестача поживних речовин може негативно позначитись на подальших фазах росту й розвитку кукурудзи. Тому час згадати про **азот**, як головний елемент, супроводжуючий всі фази рослини, зокрема і упродовж періоду дозрівання. Йому властивий високий ступінь по забезпеченню виробництва зерна і зеленої маси рослини [43]. Водночас кількість азотного живлення на 1 га поля не повинна бути більшою за 125 кг.

Ефективність азоту актуальна у період фази 4–6 листків. Також не менш дієве позакореневе підживлення карбамідом – 5 кг на гектар [44].

Калій забезпечує обмін поживних речовин у рослині. За його нестачі рослина засихає. Завдяки йому культура стійка до 12 корневих та стеблових гнилей та здатна краще переносити посухостійкість. Цинк та магній зміцнюють імунітет рослин та стають у нагоді за різних коливань температури. Сірка сприяє забезпеченню білка в рослині. Бор та мідь здійснюють накопичення цукристості та аскорбінової кислоти.

Щодо рекомендованих доз мінерального удобрення для Полісся та Лісостепу це азот: 80–140 кг д./га, фосфор: 90–120 кг д./га, калій: 60–136 кг д./га; для Степу азот: 90–120 кг д./га, фосфор: 60–90 кг д./га, калій 20–40 кг д./га [45].

Дослідження, проведені в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН та інших наукових установах, показали, що найбільше винесення поживних речовин із ґрунту для формування врожайності зерна та листостеблової маси спостерігалось у середньостиглих гібридів кукурудзи, найменше – у середньоранніх. Внесення добрив збільшувало цей показник у 1,5 разів. Що цікаво: найбільше використовувався азот (44%), потім калій (30–31), а найменше – фосфор (25–26%). Застосування добрив – ефективний, а іноді і вирішальний фактор. Адже після них не лише збільшується врожайність, а й поліпшується якість зерна кукурудзи. Завдяки їм можна змінювати процеси обміну речовин і сприяти активнішому накопиченню в рослинах корисних речовин: білків, жирів, вуглеводів тощо. Покращення якості зерна кукурудзи має бути спрямоване передусім на підвищення вмісту в ньому білка. Цього можна досягти збільшенням азотного живлення рослин.

Кукурудза використовує поживні речовини упродовж всього періоду вегетації – майже до настання фази воскової стиглості зерна [47]. Поза тим, рослини в онтогенезі змінюють свою потребу в NPK по фазах розвитку. Так, найінтенсивніше їх поглинання спостерігається в період швидкого росту за порівняно короткий проміжок часу: від початку викидання суцвіть до цвітіння [48].

Відповідно, одноразовим внесенням однієї навіть найоптимальнішої, за всіма параметрами дози добрив, неможливо забезпечити рослини необхідними мікроелементами у вегетацію. З огляду на це, способи застосування добрив повинні передбачати не тільки їх основне внесення, а і (рівноправно) інші елементи системи удобрення, а саме: інкрустацію насіння мікроелементами. А якщо ж результати ґрунтової та рослинної діагностики підтверджують необхідність проведення додаткових елементів системи удобрення, то в такому разі не можна ігнорувати кореневі та позакореневі підживлення. Їх необхідно проводити у надважливі критичні фази розвитку (коли рослина використовує найбільшу кількість поживних речовин) і в найвідповідальніші періоди онтогенезу. Це передумова для отримання запланованих урожаїв. А ось і час

розповісти про КАС – карбамідно–аміачну суміш, яка є одним із найкращих добрив для будь–якої сільськогосподарської культури, адже містить всі три форми азоту, необхідні рослинам (нітратну, амонійну та амідну) у максимально доступній формі. Існують три промислових види цього добрива: КАС–28, КАС–30 та КАС–32, що відрізняються масовою часткою загального азоту у відсотках (відповідно 28%, 30% та 32%) [49].

Також серед переваг КАС, порівняно з іншими добривами, низька собівартість його внесення та висока технологічність. Підживлення ним культур дозволяє рівномірніше (порівняно з твердими добривами) розподілити діючу речовину по площі посіву. Крім того, його внесення можна поєднати з додаванням ЗЗР та мікродобрив, що також скорочує витрати на догляд за посівами. Кукурудза добре реагує на використання КАС як основного добрива та підживлення. Його додають під оранку або під культивуацію у нормі 2 ц/га (60 кг/га діючої речовини) з обов’язковою заробкою в ґрунт. Пролонгований азот зі складу КАС стане доступним для кукурудзи на момент появи її сходів, а швидкий – дозволить уникнути можливої появи дефіциту надалі.

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 садівництва.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем опідзолений важкосуглинковий з гумусовим горизонтом (гумусу біля 1,5 %) товщиною 40–45 см; рН (сольове) – 6,65; гідролітична кислотність – 2,6 мг.екв на 100 г ґрунту, ступінь насиченості основами 90–95%, сума ввібраних основ – 24,6 мг.екв на 100 г ґрунту. В орному шарі міститься 108,7 мг/кг ґрунту легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом); 59 мг/кг – рухомого фосфору (за Чиріковим); 120,5 мг/кг – обмінного калію (за Чиріковим). Об'ємна маса ґрунту складає 1,26–1,34 г/см³, найменша польова вологоємність 16,2% в орному і 14,6% в підорному шарах [50].

Отже, даний тип ґрунту родючий за своїми фізико–хімічними властивостями та відповідає вимогам культури і дає можливість вирощувати сою овочеву.

Погодні умови. Під час вирощування кукурудзи цукрової погодні фактори відзначалися строкатістю за роки досліджень і мали значні відхилення основних метеорологічних показників від середньо–багаторічних даних. Важливо враховувати не тільки кількість опадів, але й розподіл їх за фазами розвитку кукурудзи, інтенсивність, ефективність, тощо. За таким метеопказником, як кількість опадів за вегетаційний період кукурудзи цукрової мали ситуацію майже удвічі меншої норми суми опадів, зокрема, 131,2 мм у 2022 році, 163,1 мм – у 2023 році за норми 250 мм (табл. 2.1, рис. 2.1–2.3).

Таблиця 2.1

Погодні умови впродовж вегетаційного періоду кукурудзи цукрової
2022–23 рр.

Місяць	Рік	Температура, °С				Опади, мм				Відносна вологість повітря, %			
		декада			Всього за місяць	декада			Всього за місяць	декада			Всього за місяць
		I	II	III		I	II	III		I	II	III	
Травень	2022	0	3,3	19,1	22,4	12,4	14,9	16,1	14,5	55	56	64	59
	2023	11,6	16,3	18	15,4	0	0	42,4	42,4	53	52	62	56
Червень	2022	20,1	20,3	21,0	20,5	14,0	10,7	11,6	36,3	63	61	67	64
	2023	18,4	19,5	21,0	19,6	0,6	0,5	14,7	15,8	56	66	69	64
Липень	2022	22,5	18,4	22,1	21,0	1,0	27,1	0	28,1	61	69	59	63
	2023	21,9	21,6	20,5	21,3	29,7	1,4	61,4	92,5	67	61	75	68
Серпень	2022	20,7	21,4	23,1	21,7	30,3	14,1	0	44,4	78	80	55	71
	2023	21,9	22,4	24,2	22,9	12,4	0	0	12,4	71	65	61	65

Критично за умовами зволоженості (без опадів) була перша половина травня у 2022 і 2023 роках, що не сприяло формуванню рівномірних сходів кукурудзи цукрової.

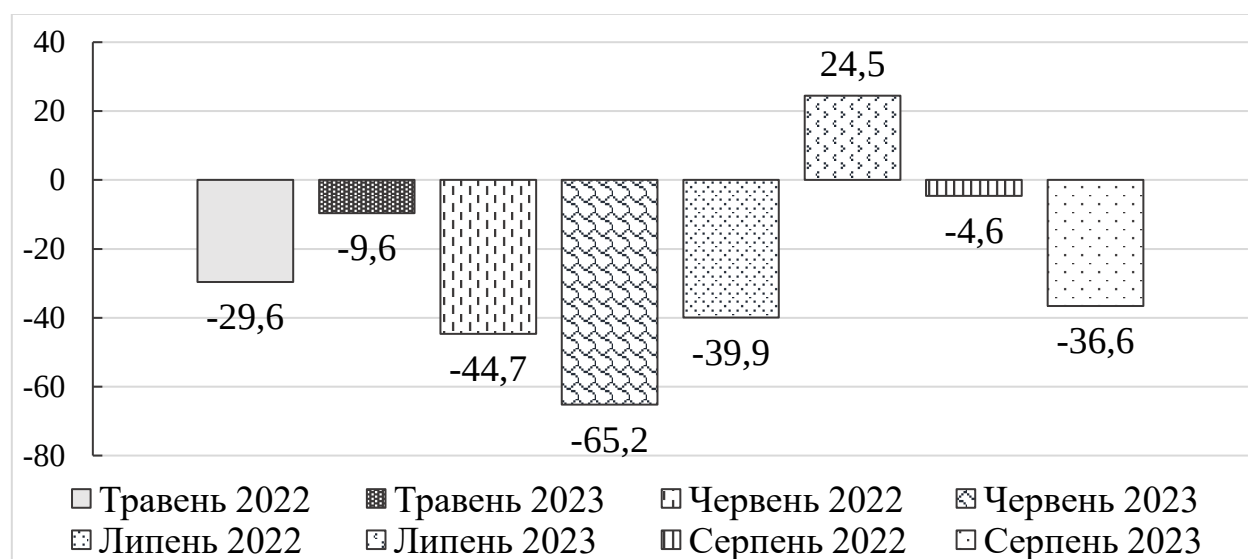
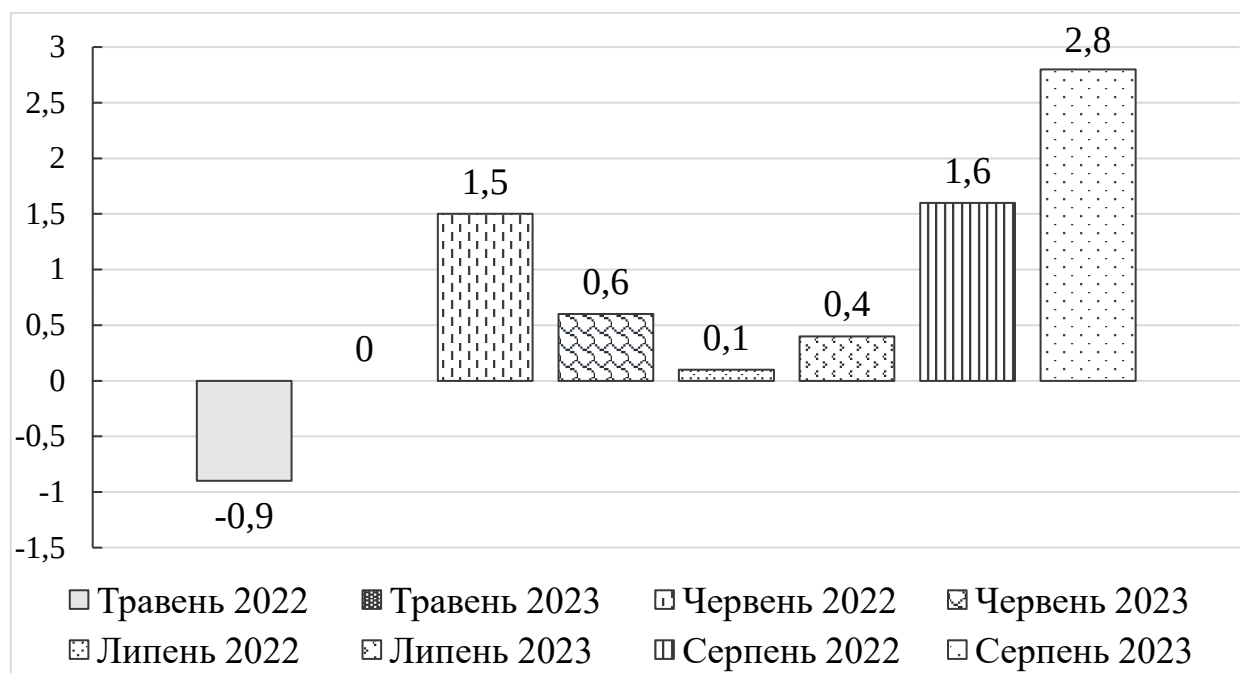
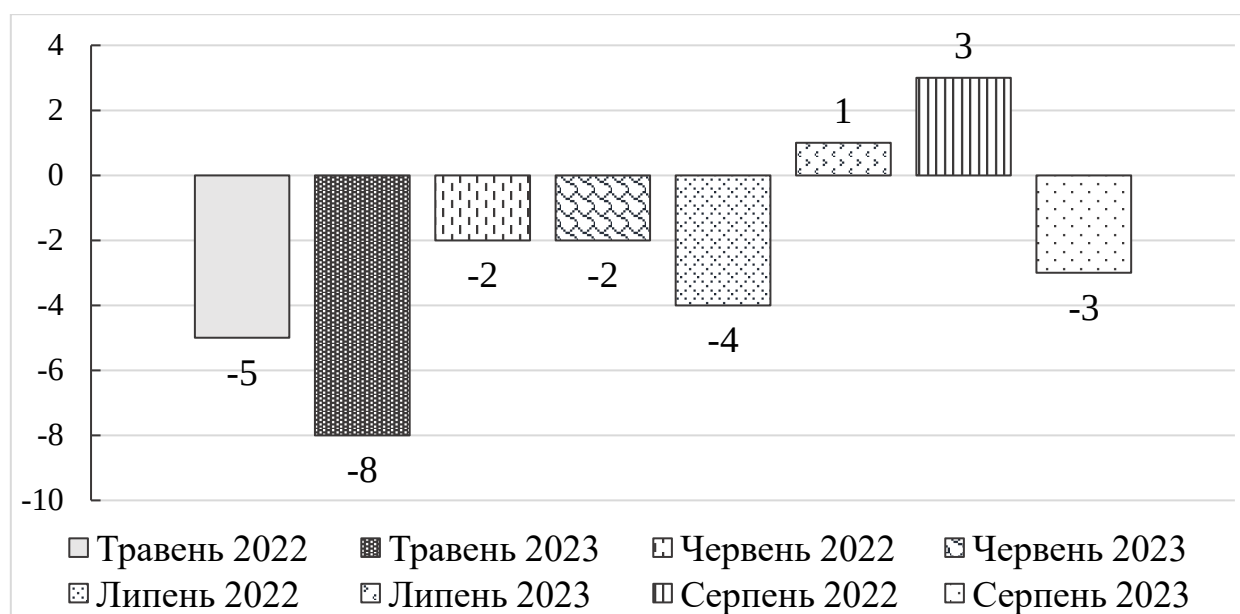


Рис. 2.1. Відхилення опадів від середньобогаторічних, мм**Рис. 2.2 . Відхилення температури від середньобогаторічної, °C****Рис. 2.3 . Відхилення вологості повітря від середньобогаторічної, мм**

За 2022 рік найбільший дефіцит опадів фіксували у травні і липні (на 29,6 мм і 39,9 мм менше норми). Найбільш посушливими у 2023 році виявився червень – з дефіцитом опадів 64,2 мм, ГТК 0,0–0,7. Проте, сумарно за перші 60 діб вегетації більше атмосферних опадів фіксували у 2023 році – 87,9 мм за

травень–червень, тоді як за цей же період 2022 року – 59,5 мм. У другій половині вегетації кукурудзи цукрової мали місце тривалі періоди без опадів, зокрема, у фазі початку формування врожаю, які чергувалися із одно–кількаденною дощовою погодою. Найменше опадів за роки досліджень було у серпні 2023 року – 12,4 мм. Опадів більше норми за досліджуваний період мали лише у липні 2023 року – на 24,5 мм, але ГТК 1,4 на рівні достатньо волого – у першій декаді липня, ГТК 2,7 надмірна волога – у третій декаді липня. Варто наголосити на виражену нерівномірність розподілу опадів у часі та високу амплітуду відхилення їх кількості за декадами вегетаційного періоду кукурудзи цукрової.

Вивчення температурного режиму впродовж вегетації кукурудзи цукрової має важливе значення, оскільки культура знижує продуктивність за низької температури проростання насіння. Негативно впливає спека, яка супроводжується повітряною посухою. Повітряна посуха у поєднанні з температурами повітря понад 35°C у період цвітіння кукурудзи цукрової погіршує запилення, виповненість качанів зерном, тощо. Температурний режим у роки проведення досліджень мав істотне зростання середньомісячних даних порівняно з багаторічних. Так, у 2022 році сума активних температур (>15°C) склала 2118,3°C, у 2023 – 2516,7°C, у той час як за багаторічними даними вона становить 2262°C. Варто відмітити холодну весну 2022 року, з переходом середньодобової температури вище +15°C лише наприкінці травня. За літо 2022 року сумарна температура становила 1896°C, сума опадів – 108,8 мм, за літо 2023 року – відповідно 1959°C і 120,7 мм.

Підвищення середньомісячних температур свідчить про поліпшення забезпеченості культури тепловими ресурсами. Але це сприяє оптимальному росту і розвитку кукурудзи лише за умов достатнього зволоження. Проте, враховуючи недостатність та значну нерівномірність природного зволоження, це призводило до збільшення евапотранспірації з поверхні ґрунту. Впродовж періоду вирощування кукурудзи цукрової максимальні температурні рівні фіксували у червні 2022 – на 1,5°C вище норми та серпні 2022–23 рр. – на 1,6–

2,8°C вище норми. Температурний максимум був у третій декада серпня 2022 – 23 pp. – 23,1–24,2°C.

Відносна вологість повітря в період вегетації кукурудзи цукрової зазнавала суттєвих коливань. Втім, більшість періоду була посушливою. Нетипово низька вологість повітря була у травня 2020–23 pp. – 56–59 % (з критичними показниками 52–55% у першій половині місяця) за норми 64%.. Суворою повітряною посухою відзначалися також третя декада серпня 2022 року – 55%, перша декада червня 2023 року – 56%.

Отже, не можна вважати оптимальним для проростання насіння і формування сходів кукурудзи цукрової погодні умови на початку травня. Надалі, дефіцит атмосферних опадів на фоні надвисоких температур створювали умови формування врожаю кукурудзи цукрової за процесів реалізації їх стресостійкості та адаптивності.

2.2. Об'єкт досліджень

Кукурудза Добриня F₁ – ранньостиглий гібрид типу SH2 (суперсолодка), виведений американськими селекціонерами компанії Lark Seeds. Тривалість вегетаційного періоду становить близько 70 днів. Рослина компактна, до 1,7–1,8 м у висоту, відмінно пристосовується до різних типів ґрунту. Стійка до широкого спектру захворювань. Пластична до агротехніки і адаптується під різні агрокліматичні регіони. Однак для збільшення врожайності та продуктивності рекомендується дотримуватися кислотності ґрунту і сівоzmіни. Відмінні результати дає крапельне зрошення, боронування і внесення підживлення, хоча даний гібрид демонструє стабільність і при відсутності догляду. Формує 1,5 качана незалежно від умов вирощування.

Качани циліндричної форми, великі, добре укриті, заповнені. Середня довжина – 24–26 см, діаметр – до 5,5 см. Вага – 200–300 г. Зерна блискучо-жовті, одного розміру, зібрані в щільні ряди, зморшкуваті. Смачні і соковиті, вміст цукру – понад 20%. Початки відмінно транспортуються без втрати смаку і товарності, довго зберігають сортовий колір і структуру. Гібрид оптимально

підходить для реалізації на свіжому ринку, кулінарії, заморожування і переробки.

Особливості гібриду кукурудзи Добриня F₁:

- період дозрівання – приблизно 70 днів;
- стабільна врожайність;
- пластичність до умов вирощування і догляду;
- хворобостійкість;
- високий вміст цукру в зернах;
- відмінні товарні показники і смакові якості;
- лежкість і транспортабельність;
- підходить для свіжого ринку, переробки, кулінарії,

консервування та заморожування.

2.3. Схема досліду

Дослідження з вивчення технології удобрення кукурудзи цукрової в умовах Правобережного Лісостепу України, проводилися у 2022 – 2023 роках на дослідному полі кафедри овочівництва Уманського НУС за схемою, яка включала чотири варіанти.

Закладання дослідів виконували методом рендомізації. Повторність досліду – чотириразова. Площа дослідної ділянки 50 м². Посів кукурудзи цукрової проводили 5–10 травня з густотою 35 тис./га.

Схема однофакторного досліду включала гібрид кукурудзи цукрової Добриня F₁, та фони живлення Без добрив (контроль), N60P60, N90P120, , N120P120 який вирощували за загальноприйнятою технологією.

2.4. Методика проведених досліджень

В польових і лабораторних дослідах кафедри овочівництва Уманського НУС в умовах Правобережного Лісостепу України упродовж 2020–2021 рр.,

вивчали продуктивність і біохімічний склад кукурудзи цукрової залежно від фону живлення.

В досліді проводилися обліки і спостереження згідно загальноприйнятих методик:

1. Фенологічні спостереження. Впродовж вегетації у кукурудзи фіксувалися дати появи сходів, цвітіння, плодоутворення. Початком фази вважається дата, коли у фенофазу ввійшло 15% рослин [51].

2. Обраховувалась площа методом висічок, кількість листків, шт/роsl. та листковий індекс у фазу технічної стиглості (збору врожаю).

Облік урожайності проводили методом поділянкового зважування в період технічної стиглості з поділом продукції на стандартну і нестандартну згідно з ДСТУ ЕЭК ООOFV–06.

1. Визначалася середня маса бобів і зелених плодів сої за загальноприйнятою методикою.

2. Економічна ефективність вирощування бобів розраховувалась за методичними вказівками кафедри підприємництва, торгівлі та біржової діяльності.

В даному досліді визначалася масова частка сухих речовин та цукрів.

– суху речовину визначали методом висушування за $t^{\circ} 105^{\circ}\text{C}$ за ДСТУ 7804:2015.

2.5. Організація умов охорони праці при вирощуванні кукурудзи цукрової

У галузі сільського господарства, де важка праця супроводжується шкідливими і небезпечними умовами, працівники і водії транспортних засобів повинні пройти медичне обстеження відповідно до норм трудового права перед початком трудової діяльності. Це важливо для визначення придатності працівників до виконання їх трудових обов'язків та попередження можливих професійних захворювань. Якщо працівник молодший за 21 рік, йому слід проходити медичний огляд принаймні раз на рік. В окремих випадках

сільськогосподарські підприємства, особливо ті, де відбуваються шкідливі роботи, можуть проводити додаткові медичні огляди працівників.

У сільському господарстві існують певні категорії працівників, для яких складно обчислити робочий час. Ці категорії можуть включати в себе керівників сільськогосподарських підприємств та їх заступників, агрономів, зоотехніків, інженерів, керівників структурних підрозділів, бригадирів, бухгалтерів, нормувальників та інших працівників. Робочий час цих працівників вважається ненормованим, і для них передбачено додаткову відпустку відповідно до такого графіка праці і відпочинку. У випадку, якщо така відпустка не надається, оплата за робочий час, що виходить за межі норми, має проводитися як за понаднормову працю.

Понаднормова робота визначається як виконання працівником своїх трудових обов'язків за ініціативою роботодавця у межах робочого часу, який встановлюється нормами, перевищуючи стандартні години на один робочий день або на конкретний період. Згідно з правилами, роботодавець повинен виписати наказ про проведення понаднормової роботи з попередньою згодою профспілкового органу. Але в надзвичайних ситуаціях, таких як стихійні лиха, коли врожай сільськогосподарських культур зазнає значних втрат, письмове рішення про понаднормову роботу може не вимагатися.

Всі сільськогосподарські підприємства, а також фермерські господарства, що займаються виробництвом продукції рослинництва, повинні дотримуватися правил з охорони праці. Роботодавець має бути відповідальним за організацію та контроль виконання цих правил на своєму підприємстві. Правила з охорони праці в рослинництві включають в себе конкретні вимоги, які повинні враховуватися при розробці технологічних і експлуатаційних документів на сільськогосподарських підприємствах. Ці документи охоплюють всі виробничі процеси та обладнання, що бере участь у виробництві рослинництва. При переобладнанні машин і механізмів, які використовуються в рослинництві, слід замінювати технічну документацію, забезпечуючи відповідність відповідним нормам. Використання жіночої праці у виробництві продукції рослинництва

повинно відповідати вимогам трудового законодавства, уникаючи застосування жінок на важких, шкідливих і небезпечних роботах.

2.6. Охорона навколишнього середовища

Система добрень, яка має наукове обґрунтування, повинна сприяти збільшенню виробництва сільськогосподарської продукції, підвищенню її якості та відновленню плодючості ґрунту. Мінеральні добрива представляють собою джерело поживних речовин у вигляді різних мінеральних солей. Залежно від складу поживних речовин, які вони містять, добрива розподіляються на комплексні та прості.

Мінеральні добрива представляють потужний засіб впливу на фізичні, хімічні та біологічні характеристики як ґрунту, так і самих рослин. У ґрунті мінеральні добрива проймають різноманітні процеси перетворень, які впливають на розчинність поживних речовин, що містяться в них, на їхню рухливість у ґрунті та доступність для рослин. Характер і інтенсивність цих перетворень залежать від властивостей самого ґрунту. Мінеральні добрива сприяють збагаченню ґрунту поживними елементами, модифікації реакції ґрунтового розчину, впливу на мікробіологічні процеси та інші аспекти.

Однак використання добрив та інших хімічних засобів також є активним впливом на навколишнє середовище. Наявність різноманітних токсичних домішок у мінеральних добривах, їхній недостатній стандарт якості, а також можливі порушення у використанні можуть призвести до серйозних та негативних наслідків.

У сучасний період високі дози мінеральних добрив широко використовуються в індустріально розвинених країнах та окремих регіонах власної країни, і негативний вплив цього заходу на природне середовище стає все більш небезпечним і розповсюдженим у глобальному масштабі. Саме тому в Україні відзначається особлива увага до необхідності підвищення ефективності природоохоронних заходів, впровадження науково обґрунтованих систем сільськогосподарського виробництва та використання передових

технологій. Для реалізації цих заходів важливо формувати у громадян почуття великої відповідальності за збереження та стале використання природних ресурсів.

Основні причини забруднення природного середовища від добрив, шляхи втрат та неефективного використання можна визначити наступним чином:

- Недосконалість технологій транспортування, зберігання, сумішування та внесення добрив.

- Порушення агрономічних технологій застосування добрив у системі сівозміни та для конкретних культур.

- Водна та вітрова ерозія ґрунту.

- Інтенсивне використання промислових, міських та побутових відходів як добрив без систематичного та детального контролю їхнього хімічного складу.

Негативний вплив добрив та різних засобів хімізації в основному визначається наступним:

1. Неправильне застосування добрив може порушити цикл та баланс поживних речовин, агрохімічні властивості та родючість ґрунту.

2. Порушення агрономічних технологій застосування добрив та недосконалість якості і властивостей мінеральних добрив можуть призвести до зниження врожаю сільськогосподарських культур та погіршення якості продукції.

3. Викиди добрив і їхніх сполук в атмосферу можуть негативно впливати на функціонування сільськогосподарських та інших підприємств, а також на здоров'я тварин і людей.

Повне відмовлення від використання добрив, яке іноді розглядається як один з можливих напрямків розвитку сільського господарства, призведе до критичного зменшення обсягів виробництва продовольства. Таким чином, єдиним належним рішенням даної проблеми є не відмова від використання добрив, а радикальне вдосконалення технологій їх використання, введення їх в оптимальних кількостях та співвідношеннях, а також належне зберігання.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Фенологічні та біометричні показники росту і розвитку рослин кукурудзи цукрової залежно від удобрення

Неоднорідні агровиробничі умови років досліджень зумовили різні строки сівби кукурудзи цукрової. Так, у 2022 р. сівбу культури було здійснено 1 травня, а у 2023 р. – 15 травня. Звідси випливає значне зміщення у часі строків настання основних фенофаз і збирання врожаю.

Швидкість розвитку рослин суттєво залежить як від сорту так і від температурних умов, зокрема, для настання кожної фенофази кукурудза цукрова потребує певної суми ефективних температур, наприклад, для досягнення технічної стиглості – від 700 до 1100 °С. Проте, технологія вирощування може в певній мірі впливати на швидкість онтогенезу рослинного організму.

Було встановлено тенденцію до подовження вегетації за збільшення норми внесення мінеральних добрив. Варто зазначити, що тривалість періодів «сівба – сходи», «сходи – 3–5 листків», «викидання – цвітіння волоті» зазнавали мінімального впливу агротехнологічних факторів, а найбільші флуктуації спостерігались за періодами «3–5 листків – викидання волоті» та «цвітіння волоті – початок молочно-воскової стиглості зерна». Мінімальною тривалістю вегетації була на варіанті неудобреного фону і склала в середньому 73,3 доби (табл. 3.1).

Найдовшим періодом від сівби до технологічної стиглості характеризувались посіви культури, вирощуваної за умов подвійного агрофону 77,7 діб. Таким чином, агротехнічні чинники спроможні певною мірою регулювати швидкість проходження окремих фенофаз кукурудзи цукрової, прискорюючи, або, навпаки, затримуючи час настання технічної стиглості зерна культури. У наших дослідженнях амплітуда тривалості вегетації кукурудзи цукрової залежно від технологічних факторів склала 4,4 доби.

Таблиця 3.1

Тривалість міжфазних періодів сортів кукурудзи цукрової, діб

Фон живлення	Сходи – 3–5 листіків	3–5 листків– викидання волоті	Викидання– цвітіння волоті	Цвітіння волоті– початок МВС зерна	Сівба– початок МВС зерна
Без добрив (контроль)	11,7	26,3	4,0	20,3	73,3
N ₆₀ P ₆₀	11,7	28,3	4,0	21,0	76,0
N ₉₀ P ₁₂₀	11,7	28,9	4,0	21,4	77,3
N ₁₂₀ P ₁₂₀	11,7	29,3	4,0	21,7	77,7

Виходячи з даних фенологічних спостережень можна зробити висновок, що за екстремальних умов (нестача елементів живлення) рослини кукурудзи цукрової слабші, тому намагаються якнайшвидше дати “нащадків” (насіння), і період вегетації культури скорочується. Підвищення агрофону вище оптимального рівня сприяють затягуванню вегетації через подовження періоду активного росту, інтенсивніше наростання вегетативної маси, триваліше надходження пластичних речовин до зернівки, що не завжди є бажаним, особливо в умовах конвеєрного виробництва продукції, у проміжних посівах, тощо. Вище зазначена закономірність вказує на особливості росту і розвитку рослин кукурудзи цукрової, а також розкриває можливості агротехнічного регулювання тривалості вегетації культури за наявності такої потреби.

Потужним фактором регулювання ростових процесів є мінеральні добрива, провідна роль належить азотним. У фазу 3–5 листків кукурудзи цукрової виявлена істотна залежність висоти рослин від дози мінеральних добрив (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Висота рослин кукурудзи цукрової залежно від удобрення, см

Фон живлення	Висота рослин		
	в фазу 3–5 листіків	в фазу викидання волоті	на початку молочно– воскової стиглості
Без добрив (контроль)	22,3	119,9	150,1
N ₆₀ P ₆₀	24,5	128,7	160,7
N ₉₀ P ₁₂₀	25,6	131,2	164,1
N ₁₂₀ P ₁₂₀	26,8	133,7	166,9

Результати досліджень засвідчують, що у фазу 3–5 листків найвищими були рослини сорту Добриня за внесення N₁₂₀P₁₂₀ 26,8 см, що на 4,5 см вище контрольного варіанту, висота якого у дану фазу була 22,3 см. Проміжні значення були за внесення N₆₀P₆₀ і N₉₀P₁₂₀ 24,5 та 25,6 см відповідно. Збільшення висоти рослин у фази викидання волоті та на початку молочно–воскової стиглості зберігало ідентичну тенденцію і знову найвищими були рослини за внесення N₁₂₀P₁₂₀ 166,9 см, що на 16,8 см вище за контрольний варіант (150,1 см).

Формування посівами оптимальної площі листкового апарату залежить від агрокліматичних і технологічних умов вирощування сільськогосподарських культур, зокрема, і від внесення мінеральних добрив. Дослідження впливу технології вирощування на формування і розвиток є необхідною передумовою розумного керування врожайним потенціалом культурних рослин (табл. 3.3).

Внесення мінеральних добрив веде до суттєвого зростання площі листкового апарату. Поліпшення поживного режиму ґрунту є найбільш впливовим фактором формування кукурудзою цукровою сильних рослин із добре розвиненим листковим апаратом.

Площа листкової поверхні у рослин кукурудзи цукрової стрімко збільшувалась у період від фази 3–5 листків до викидання волоті (на 2509–3241 см² залежно від варіанту досліду). У період від фази викидання волоті до

початку молочно–воскової стиглості зерна темпи зростання площі асиміляційного апарату культури знижуються до 1246–1313 см².

Таблиця 3.3

Площа листкової поверхні однієї рослини кукурудзи цукрової, см²

Фон живлення	Фенологічна фаза		
	3–5 листків	викидання волоті	початок МВС зерна
Без добрив (контроль)	67	2509	3755
N ₆₀ P ₆₀	75	2689	3851
N ₉₀ P ₁₂₀	83	2924	4237
N ₁₂₀ P ₁₂₀	94	3241	4554

Отже, враховуючи вищевказані особливості, основну увагу формуванню сильних і потенційно високопродуктивних рослин кукурудзи цукрової варто приділяти на ранніх етапах росту і розвитку культури, оскільки саме в цей період спостерігається інтенсивне збільшення асиміляційної поверхні.

Вихід зерна із качана є опосередкованим маркером інтенсивності агротехнології, оскільки вища озерненість качана свідчить про те, що технологія вирощування сприяє розкриттю біологічного потенціалу культури та здатна задовольняти її вимоги до умов росту і розвитку. Досліджуваний фактор істотно впливав на вихід зерна з товарного качана кукурудзи цукрової (табл. 3.3.)

Таблиця 3.3

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

Фон живлення	Кількість:		
	рядів	зерен у ряду	зерен на качані
Без добрив (контроль)	14,1	25,5	361,2
N ₆₀ P ₆₀	14,3	27,5	393,7
N ₉₀ P ₁₂₀	14,5	28,1	402,9
N ₁₂₀ P ₁₂₀	14,6	28,9	420,8

Максимальний вихід зерна з товарного качана кукурудзи цукрової, що склав 420,82 шт., було одержано за вирощування на подвійному фоні живлення. Подальше зменшення норми внесення мінеральних приводять до поступового зниження виходу зерна з товарного качана культури, в середньому, на 4,3 (N₉₀P₁₂₀), 6,4 (N₆₀P₆₀), 14,2 % у контролі.

Зазвичай, значно вищим попитом на ринку свіжих овочів користуються качани середньої величини з пропорційними довжиною та діаметром. Вивчення параметрів розміру товарних качанів виявило їх істотну залежність від досліджуваних агротехнологічних факторів. Так, найбільші товарні качани кукурудзи цукрової без обгортки було зібрано з ділянок варіанту з фоном живлення N₁₂₀P₁₂₀: в середньому, їх довжина складала 17,1 см, а діаметр – 4,5 см. Товарні качани найменшого розміру були на варіанті з неудобреним агрофоном в середньому, їх довжина складала 16,3 см, діаметр – 4,3 см. Відмічено тенденцію збільшення розмірів товарних качанів без обгортки за збільшення норми мінеральних добрив (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Розміри товарних качанів кукурудзи цукрової без обгортки залежновід технології вирощування, см

Фон живлення	Параметри розмірів товарних качанів	
	діаметр, см	довжина, см
Без добрив (контроль)	4,3	16,3
N ₆₀ P ₆₀	4,4	16,5
N ₉₀ P ₁₂₀	4,4	16,8
N ₁₂₀ P ₁₂₀	4,5	17,1

Важливим елементом структури врожаю кукурудзи цукрової, який має велике значення як для переробних підприємств, так і для ринку свіжої продукції, є маса товарного качана (в обгортках і без них) та зерна з нього (табл. 3.5).

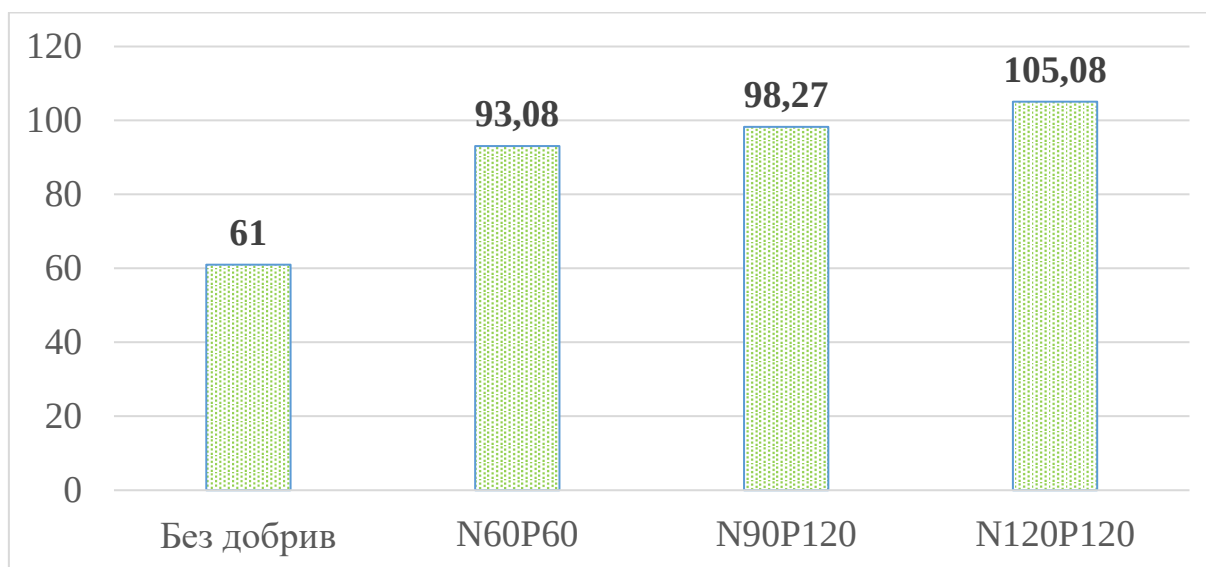
Таблиця 3.5

Маса товарних качанів кукурудзи цукрової та зерна з них, г

Фон живлення	Маса		
	в обгортках	без обгортки	зерна
Без добрив (контроль)	190,2	140,5	56,09
N ₆₀ P ₆₀	193,2	150,2	64,30
N ₉₀ P ₁₂₀	205,4	161,2	68,78
N ₁₂₀ P ₁₂₀	221,8	169,5	74,96

Максимальну масу мають товарні качани, одержані на дослідних ділянках із внесенням N₁₂₀P₁₂₀, де даний показник в обгортках становив 221,8 г, без обгортки 169,5 г. Маса зерна з товарного качана кукурудзи цукрової суттєво змінювалася за різних агротехнічних елементів у технології вирощування. Найвищим цей показник був на варіанті з фоном живлення N₁₂₀P₁₂₀ 74,96 г, що на 25,2 % у порівнянні з контрольним варіантом, де удобрення було відсутнє.

Важливим показником продуктивності рослин кукурудзи цукрової є кількість сформованих товарних качанів на одну рослину. Зазвичай, у різних сортів і гібридів він коливається в межах 1–2 качана за умов дотримання раціональної агротехніки (рис.3.1).

**Рис. 3.1 Кількість товарних качанів на 100 рослин кукурудзи цукрової, шт.**

Аналіз дослідних даних показав, що достовірно найбільша кількість товарних качанів (105,08 шт.) на 100 рослин кукурудзи цукрової в умовах краплинного зрошення формується за внесення мінеральних добрив дозою $N_{120}P_{120}$. Подальша нижча забезпеченість культури елементами живлення призводить до поступового зменшення кількості качанів на рослині.

3.2. Урожайність кукурудзи цукрової

Результатами проведених протягом 2022–2023 рр. польових дослідів із вивчення та вдосконалення технології вирощування кукурудзи цукрової в умовах краплинного зрошення зони Правобережного Лісостепу України було встановлено, що досліджувані елементи технології вирощування мали суттєвий вплив на врожайність товарних качанів культури (рис.3.2).

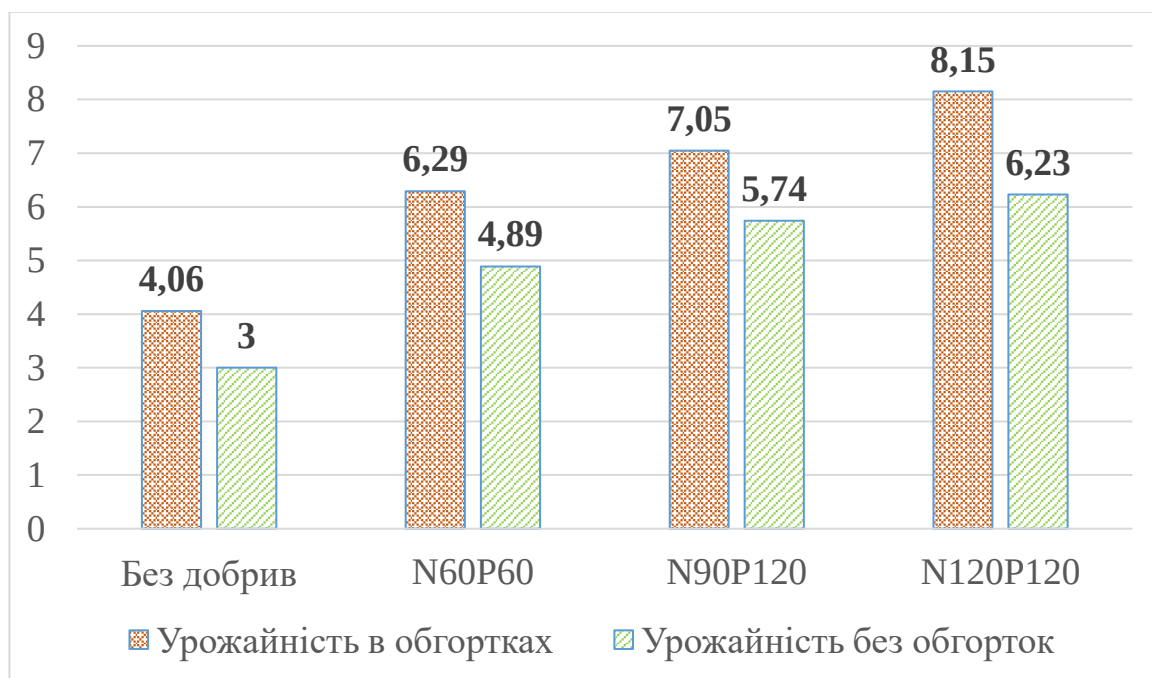


Рис. 3.2 Урожайність товарних качанів кукурудзи цукрової залежно від удобрення, т/га

Мінеральні добрива є одним із найбільш вагомих факторів підвищення продуктивності сільськогосподарських культур у зрошуваних умовах. Рациональне внесення мінеральних добрив є суттєвим важелем впливу на

продуктивність кукурудзи цукрової. Результатами польових дослідів встановлено, що природної родючості чорнозему опідзоленого важко суглинкового недостатньо для отримання стабільних високих врожаїв товарної продукції культури. Внесення мінеральних добрив дозою $N_{60}P_{60}$ сприяло збільшенню врожайності товарних качанів кукурудзи цукрової без обгортки на 63,0, а дозою $N_{120}P_{120}$ – на 207,6 % порівняно з контролем, тобто неудобреним агрофоном.

Важливим показником якості кукурудзи цукрової є маса 1000 зерен. Результатами досліджень було встановлено суттєву залежність її величини від фону живлення кукурудзи цукрової (рис. 3.3).

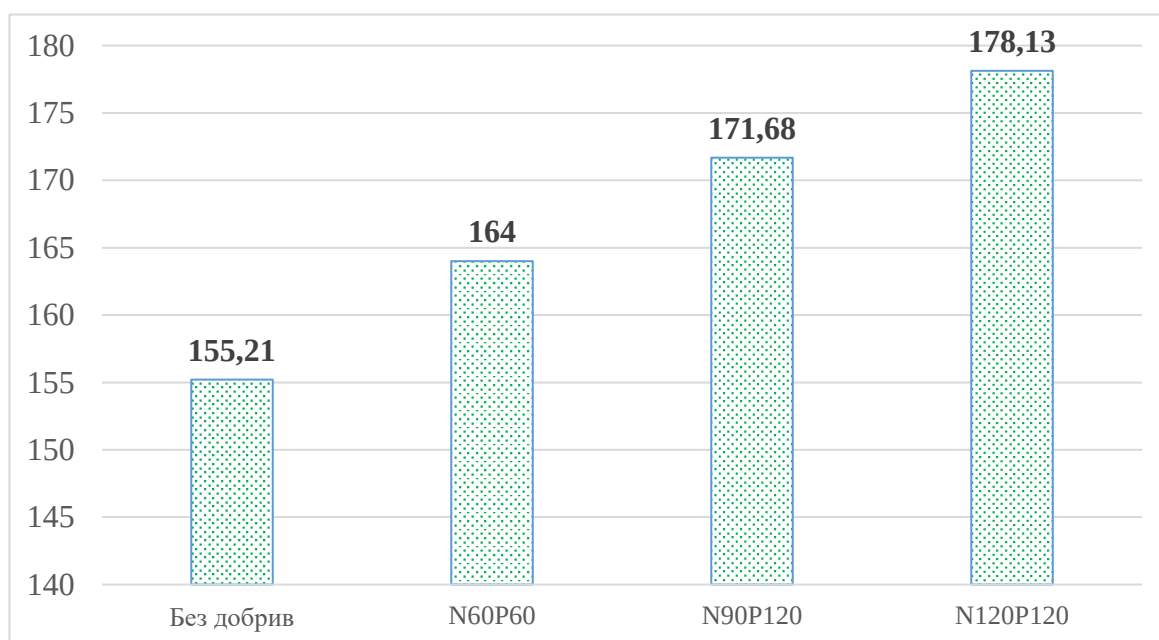


Рис. 3.3 Маса 1000 зерен кукурудзи цукрової залежно від досліджуваних факторів, г

Так, максимальну масу 1000 зерен культури у сирій вазі забезпечує агротехнічний комплекс із фоном живлення $N_{120}P_{120}$ – 178,13 г, що на 22,92 г більше за контрольний варіант без добрив, де даний показник був 155,21 г. Проміжні значення було відмічено у варіантах $N_{60}P_{60}$ та $N_{90}P_{120}$ – 164,00 та 171,68 г відповідно.

Найбільш важливим показником якості врожаю кукурудзи цукрової є вміст у зерні цукрів, оскільки саме від їх кількості залежать смак і аромат (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

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

Фон живлення	Вміст	
	цукрів	сухої речовини
Без добрив (контроль)	3,66	32,00
N ₆₀ P ₆₀	3,85	33,18
N ₉₀ P ₁₂₀	4,11	33,95
N ₁₂₀ P ₁₂₀	4,50	34,52

Досить вагомим фактором впливу на вміст цукрів у зерні кукурудзи є мінеральні добрива. За рахунок інтенсивної системи удобрення кукурудзи цукрової можливе суттєве (в середньому, в 1,24 рази) підвищення цукристості її зерна. Найбільшим вмістом цукрів відзначився варіант з максимальним внесенням добрив N₁₂₀P₁₂₀.

Під час аналізу якості продукції рослинництва варто враховувати вміст у ній сухої речовини. Цей показник має особливе значення для технологів, що займаються переробкою, транспортуванням і зберіганням овочевої продукції. Вміст сухої речовини визначає калорійність продукції, тобто кількість енергії, акумульованої в процесі фотосинтезу. Найбільше сухої речовини містилось у варіанті з максимальним внесенням добрив N₁₂₀P₁₂₀.

РОЗДІЛ 4.

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ ЦУКРОВОЇ НА РІЗНИХ ФОНАХ УДОБРЕННЯ

На сучасному етапі розвитку сільськогосподарського виробництва важливим завданням аграрної науки є розробка і впровадження таких технологій вирощування сільськогосподарських культур, які здатні забезпечувати високий вихід якісної рослинницької продукції за мінімальних витрат і максимального рівня рентабельності виробництва. Сучасна інтенсивна агротехнологія обов'язково повинна мати високі показники економічної ефективності для конкурентоспроможності в умовах ринкової економіки, оскільки саме вони визначатимуть її цікавість і цінність для сільськогосподарських виробників. Економічний ефект – корисний результат економічної діяльності, що вимірюється як різниця між грошовими доходами від неї та грошовими витратами на її здійснення. Економічна ефективність – досягнення найбільших результатів за найменших витрат живої та уречевленої праці. Широко вживаним її показником є рівень рентабельності.

Кукурудза цукрова належить до культур з високою економічною ефективністю. Особливо високими рентабельність та попит на свіжу продукцію кукурудзи цукрової є в районі Причорномор'я у період літнього відпочинку (червень-вересень). Раціональна технологія вирощування покликана максимально знизити виробничі витрати та підвищити прибутковість.

З метою оцінки економічної ефективності елементів технології вирощування кукурудзи цукрової було розраховано необхідні економічні показники. Результати розрахунків наведено в таблиці 4.1 (усі розрахунки велися в цінах, чинних станом на серпень 2023 р. на врожайність товарних качанів без обгортки).

Ціна реалізації 1 т товарних качанів без обгортки була 14 тис. грн. Локальне застосування добрив сприяло здешевленню собівартості однієї тони продукції.

Таблиця 4.1

**Економічна ефективність вирощування кукурудзи цукрової
залежно від фону живлення**

Варіант	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,	Рівень рентабельності, %
	загальна	додаткова		загальна	додаткова				
Без добрив (контроль)	3		14	42,0		27,68	0,92	14,3	52
N ₆₀ P ₆₀	4,89	1,9		68,5	26,5	31,25	0,64	37,2	119
N ₉₀ P ₁₂₀	5,74	2,7		80,4	38,4	33,24	0,58	47,1	142
N ₁₂₀ P ₁₂₀	6,23	3,2		87,2	45,2	34,55	0,55	52,7	152

Рівень рентабельності контрольного варіанту становив 52 %, тоді як у варіанті з внесенням N₁₂₀P₁₂₀ добрив локально він становив 152 %. Загалом, локальне застосування добрив сприяє формуванню рівня рентабельності у межах 119 – 152 %, що свідчить про високу ефективність інтенсивної технології вирощування.

ВИСНОВКИ

1. Результати досліджень засвідчують, що у фазу 3–5 листків найвищими були рослини сорту Добриня за внесення $N_{120}P_{120}$ 26,8 см, що на 4,5 см вище контрольного варіанту, висота якого у дану фазу була 22,3 см.

2. Площа листової поверхні у рослин кукурудзи цукрової стрімко збільшувалась у період від фази 3–5 листків до викидання волоті (на 2509–3241 cm^2 залежно від варіанту досліджу).

3. Максимальний вихід зерна з товарного качана кукурудзи цукрової, що склав 420,82 шт., було одержано за вирощування на подвійному фоні живлення.

4. Найбільші товарні качани кукурудзи цукрової без обгортки було зібрано з ділянок варіанту з фоном живлення $N_{120}P_{120}$: в середньому, їх довжина складала 17,1 см, а діаметр – 4,5 см.

5. Максимальну масу мають товарні качани, одержані на дослідних ділянках із внесенням $N_{120}P_{120}$, де даний показник в обгортках становив 221,8 г, без обгортки 169,5 г.

6. Внесення мінеральних добрив дозою $N_{60}P_{60}$ сприяло збільшенню врожайності товарних качанів кукурудзи цукрової без обгортки на 63,0, а дозою $N_{120}P_{120}$ – на 207,6 % порівняно з контролем, тобто неудобреним агрофоном.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для формування врожайності кукурудзи цукрової на рівні 6,23 т/га (+3,2 т/га) пропонується:

- товаровиробникам різних форм власності у зоні Правобережного Лісостепу застосовувати азотно-фосфорні добрива у нормі 120 кг/га д.р.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Tenailon, M.I.; Charcosset, A. A European Perspective on Maize History. *Comptes Rendus Biol.* 2011, 334, 221–228.
2. FAO. Crops and Livestock Products Report; FAO: Rome, Italy, 2022.
3. Measho, S.; Li, F.; Pellikka, P.; Tian, C.; Hirwa, H.; Xu, N.; Qiao, Y.; Khasanov, S.; Kulmatov, R.; Chen, G. Soil Salinity Variations and Associated Implications for Agriculture and Land Resources Development Using Remote Sensing Datasets in Central Asia. *Remote Sens.* 2022, 14, 2501.
4. Masson–Delmotte, V.; Zhai, P.; Pirani, A.; Connors, S.L.; Péan, C.; Berger, S.; Caud, N.; Chen, Y.; Goldfarb, L.; Gomis, M.I.; et al. IPCC Summary for Policymakers, Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth
5. Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change; Cambridge University Press: Cambridge, UK; New York, NY, USA, 2021.
6. Goodman, M.M.; Galinat, W.C. The History and Evolution of Maize. *CRC Crit. Rev. Plant Sci.* 1988, 7, 197–220.
7. Schubert, S.; Neubert, A.; Schierholt, A.; Sümer, A.; Zörb, C. Development of Salt–Resistant Maize Hybrids: The Combination of Physiological Strategies Using Conventional Breeding Methods. *Plant Sci.* 2009, 177, 196–202.
8. Gilliam, M.; Able, J.A.; Roy, S.J. Translating Knowledge about Abiotic Stress Tolerance to Breeding Programmes. *Plant J.* 2017, 90, 898–917.
9. Farooq, M.; Hussain, M.; Wakeel, A.; Siddique, K.H.M. Salt Stress in Maize: Effects, Resistance Mechanisms, and Management. A Review. *Agron. Sustain. Dev.* 2015, 35, 461–481.
10. Blanco, F.F.; Folegatti, M.V.; Gheyi, H.R.; Fernandes, P.D. Emergence and Growth of Corn and Soybean under Saline Stress. *Sci. Agric.* 2007, 64, 451–459.
11. Cucci, G.; Lacolla, G.; Boari, F.; Mastro, M.A.; Cantore, V. Effect of Water Salinity and Irrigation Regime on Maize (*Zea mays* L.) Cultivated on Clay

Loam Soil and Irrigated by Furrow in Southern Italy. *Agric. Water Manag.* 2019, 222, 118–124.

12. Niu, G.; Xu, W.; Rodriguez, D.; Sun, Y. Growth and Physiological Responses of Maize and Sorghum Genotypes to Salt Stress. *ISRN Agron.* 2012, 2012, 145072.

13. Hütsch, B.W.; Saqib, M.; Osthushenrich, T.; Schubert, S. Invertase Activity Limits Grain Yield of Maize under Salt Stress. *J. Plant Nutr. Soil. Sci.* 2014, 177, 278–286.

14. Hichem, H.; Mounir, D.; Naceur, E.A. Differential Responses of Two Maize (*Zea mays* L.) Varieties to Salt Stress: Changes on Polyphenols Composition of Foliage and Oxidative Damages. *Ind. Crops Prod.* 2009, 30, 144–151.

15. Khaeim, H.; Kende, Z.; Jolánkai, M.; Kovács, G.P.; Gyuricza, C.; Tarnawa, Á. Impact of Temperature and Water on Seed Germination and Seedling Growth of Maize (*Zea mays* L.). *Agronomy* 2022, 12, 397.

16. Khaeim, H.; Kende, Z.; Balla, I.; Gyuricza, C.; Eser, A.; Tarnawa, Á. The Effect of Temperature and Water Stresses on Seed Germination and Seedling Growth of Wheat (*Triticum aestivum* L.). *Sustainability* 2022, 14, 3887.

17. Haj Sghaier, A.; Tarnawa, Á.; Khaeim, H.; Kovács, G.P.; Gyuricza, C.; Kende, Z. The Effects of Temperature and Water on the Seed Germination and Seedling Development of Rapeseed (*Brassica napus* L.). *Plants* 2022, 11, 2819.

18. Penfield, S. Temperature Perception and Signal Transduction in Plants. *New Phytol.* 2008, 179, 615–628.

19. Yan, A.; Chen, Z. The Control of Seed Dormancy and Germination by Temperature, Light and Nitrate. *Bot. Rev.* 2020, 86, 39–75.

20. Reed, R.C.; Bradford, K.J.; Khanday, I. Seed Germination and Vigor: Ensuring Crop Sustainability in a Changing Climate. *Heredity* 2022, 128, 450–459.

21. Kołodziejczyk, I.; Kaźmierczak, A.; Posmyk, M.M. Melatonin Application Modifies Antioxidant Defense and Induces Endoreplication in Maize Seeds Exposed to Chilling Stress. *Int. J. Mol. Sci.* 2021, 22, 8628.

22. Sánchez, B.; Rasmussen, A.; Porter, J.R. Temperatures and the Growth and Development of Maize and Rice: A Review. *Glob. Chang. Biol.* 2014, 20, 408–417.
23. Hu, X.; Wu, L.; Zhao, F.; Zhang, D.; Li, N.; Zhu, G.; Li, C.; Wang, W. Phosphoproteomic Analysis of the Response of Maize Leaves to Drought, Heat and Their Combination Stress. *Front. Plant Sci.* 2015, 6, 298.
24. Bano, S.; Aslam, M.; Saleem, M.; Basra, S.M.A.; Aziz, K. Evaluation of Maize Accessions under Low Temperature Stress at Early Growth Stages. *J. Anim. Plant Sci.* 2015, 25, 392–400.
25. Farooq, M.; Aziz, T.; Basra, S.M.A.; Cheema, M.A.; Rehman, H. Chilling Tolerance in Hybrid Maize Induced by Seed Priming with Salicylic Acid. *J. Agron. Crop Sci.* 2008, 194, 161–168.
26. Casali, L.; Rubio, G.; Herrera, J.M. Drought and Temperature Limit Tropical and Temperate Maize Hybrids Differently in a Subtropical Region. *Agron. Sustain. Dev.* 2018, 38, 49.
27. Huque, M.A.S.; Haque, M.S.; Sagar, A.; Uddin, M.N.; Hossain, M.A.; Hossain, A.Z.; Rahman, M.M.; Wang, X.; Al-Ashkar, I.; Ueda, A.; et al. Characterization of Maize Hybrids (*Zea mays* L.) for Detecting Salt Tolerance Based on Morpho–Physiological Characteristics, Ion Accumulation and Genetic Variability at Early Vegetative Stage. *Plants* 2021, 10, 2549.
28. Masuda, M.S.; Azad, M.A.K.; Hasanuzzaman, M.; Arifuzzaman, M.d. Evaluation of Salt Tolerance in Maize (*Zea mays* L.) at Seedling Stage through Morphological Characters and Salt Tolerance Index. *Plant Physiol. Rep.* 2021, 26, 419–427.
29. Ahmad Sadat–Noori, S.; Lotfifar, O.; Sadat–Noori, S.; Mottaghi, S. Salinity Tolerance of Maize in Embryo and Adult Stage. *J. Agric. Environ. Sci.* 2008, 3, 717–725.
30. Khavari Khorasani, S.; Khazaee, H.; Mohammadi, M. Evaluation of Maize Genotypes (*Zea mays* L.) for Salt Tolerance. *Asian J. Biol. Life Sci.* 2017, 6, 405–411.

31. Hajlaoui, H.; El Ayeb, N.; Garrec, J.P.; Denden, M. Differential Effects of Salt Stress on Osmotic Adjustment and Solutes Allocation on the Basis of Root and Leaf Tissue Senescence of Two Silage Maize (*Zea mays* L.) Varieties. *Ind. Crops Prod.* 2010, 31, 122–130.
32. Khalid, N.; Tarnawa, Á.; Kende, Z.; Kassai, K.M.; Jolánkai, M. Viability of Maize (*Zea mays* L) Seeds Influenced by Water, Temperature, and Salinity Stress. *Acta Hydrol. Slovaca* 2021, 22, 113–117.
33. Мазур В. А., Азуркін В. О., Поліщук І. С. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння для виробництва біоетанолу. *Зб. наук. пр. ВНАУ*. 2011. С. 27–30.
34. Лісовий М. П. Інтегровані методи захисту рослин і можливості альтернативного (біологічного) землеробства в Україні. *Вісн. аграр. науки*. 1997. №9. С. 37–40.
35. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Львів : Українські технології, 2002. 800 с
36. Пащенко Ю. М., Кордін О. І., Скринник Я. Т. Ефективність застосування комплексних мікро– та макродобрих в технології вирощування кукурудзи. *Гуминовые кислоты и фитогормоны в растениеводстве : сб. материалов междунар. конф. Киев : Экспоцентр Украины, 2007. С. 16–18.*
37. Якунін О. П., Пащенко Ю. М., Рибка В. С. Ефективність вирощування гібридів кукурудзи в різних технологічних системах. *Вісн. Дніпропетр. держ. аграр. ун–ту*. 2005. №1. С. 7–11.
38. Циков В. С., Дудка М. І., Шевченко О. М., Носов С. С. Ефективність застосування макро– і мікродобрих при вирощуванні кукурудзи. *Бюлетень Інституту зернового господарства. Дніпропетровськ, 2017. Т. 1. №1. С. 75–79.*
39. Hrytsyk N. M. *Chemistry. Agronomy. Service*. 2011. №11. P. 34– 37.
40. Коваленко О., Ковбель А. Елементи живлення та стреси польових культур. *Пропозиція*. 2013. №5 (215). С. 78–79.
41. Вересеєнко С. І., Шевчук М. Й. *Грунтознавство : навч. посіб.*

Рівне : НУВГП, 2015. 300 с.

42. Сільське господарство України. Статистичний збірник/ за ред. Ю. М. Остапчука. К. : Держ. комітет статистики України, 2008. 391 с.

43. Технології виробництва продукції рослинництва : метод. посіб. з лаб.– практ. занять / О. Ф. Смаглій та ін. Житомир : Євенок О. О., 2014. Ч. 2. Основи землеробства. 144 с.

44. Хромяк В. М. Оптимізація гібридного складу кукурудзи в умовах східної частини Степу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.– г. наук. Харків, 2005. 18 с.

45. Єрмакова Л. М., Крестьянінов Є. В. Урожайність кукурудзи залежно від удобрення та гібриду на темно–сірих опідзолених ґрунтах. *Вісн. Полтав. держ. аграр. акад.* 2016. №4. С. 63–65.

46. Пономаренко С. П. Створення та впровадження нових регуляторів росту рослин в агропромисловому комплексі України. Ефективність хімічних засобів у підвищенні продуктивності сільськогосподарських культур : зб. наук. праць. Умань : Уманська державна аграрна академія, 2001. С. 15–23.

47. Ямковий В. Сучасні позакореневі мікродобрива для сільськогосподарських культур. *Агроном.* 2015. №4. С. 40–43.

48. Санін Ю. В., Санін В. А. Позакореневе підживлення сільськогосподарських культур макроелементами. *Зерно.* 2014. №6. С. 44–48.

49. КАС–32. Режим доступу до ресурсу: <https://superagronom.com/dobrivn-kompleksni/kas-32-id18058>

50. Недвига М. В. Морфологічні критерії та генезис сучасних ґрунтів України Київ. Сільгоспосвіта, 1994. 344 с.

51. Бондаренко Г. Л., Яковенко К. І. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві. Харків: Основа, 2001. 369 с.

52. ДСТУ 7804:2015. Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначання сухих речовин або вологи. [Чинний від 2015–06–22]. Київ: Держспоживстандарт України, 2015. 19 с.