

**ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

**Навчально-науковий інститут агротехнологій, селекції та
екології**

Кафедра рослинництва

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему: «ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КУКУРУДЗИ
ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТОВИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ, СТРОКІВ СІВБИ ТА
ГУСТОТИ СТОЯННЯ РОСЛИН»**

Виконав: здобувач вищої освіти
за ОПП Насінництво і насіннєзнавство
спеціальності 201 Агрономія
ступеня вищої освіти магістр
денної форми навчання
Пелих Максим Анатолійович

Керівник: **Гангур В.В.**, доктор с.-г.
наук, ст. н. с.

Рецензент: **Ласло О.О.**, кандидат с.-г.
наук, доцент

Полтава – 2024 року

ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ	3
РОЗДІЛ 1. СТАН ДОСЛІДЖЕНЬ З ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КУКУРУДЗИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	7
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ ПРОДУКТИВНОСТІ КУКУРУДЗИ	21
2.1. Характеристика ґрунтових умов місця проведення досліджень	21
2.2. Погодні умови місця проведення досліджень	22
2.3. Методика проведення досліджень	24
2.4. Агротехніка вирощування культури	27
РОЗДІЛ 3. БІОМЕТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ РОСЛИН ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ ТА НОРМИ ВИСІВУ	31
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ	38
РОЗДІЛ 5. ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА	42
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ	44
ВИСНОВКИ	46
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	47
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	48
ДОДАТКИ	53

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

За останні роки тема формування продуктивності кукурудзи, в залежності від строків сівби та густоти стояння рослин, стала актуальною як ніколи раніше. Сучасні технології та наукові дослідження в сільському господарстві дозволяють нам глибше розуміти вплив терміну посіву та щільності рослин на врожайність культури.

Завдяки новим сортам та гібридам кукурудзи, агрономи отримують можливість вибирати оптимальний строк посіву для своїх конкретних умов. Також велике значення має густота стояння рослин. Дослідження показують, що правильно підібрана густота може значно підвищити врожайність. Занадто щільне чи розріджене стояння рослин може призвести до зменшення кількості зерен та впливає на якість вирощуваної продукції. Враховуючи перманентні зміни клімату важливо постійно вдосконалювати підходи до формування продуктивності кукурудзи.

Актуальність дослідження. Актуальність обраної теми дослідження визначається сучасними викликами сільськогосподарському сектору. Це дослідження стоїть на перетині важливих проблем, що стосуються оптимізації вирощування кукурудзи та забезпечення продовольчої безпеки. Сучасні виробничі та екологічні виклики, такі як зміна клімату, потреба в сталому використанні ресурсів, роблять цю тему особливо актуальною. Визначення оптимальних строків сівби та густоти стояння рослин може сприяти ефективнішому використанню земельних ресурсів, зменшенню витрат та підвищенню врожайності кукурудзи, що в свою чергу, вплине на стабільність аграрного виробництва та забезпечення продуктами харчування.

В контексті стрімкого розвитку технологій та постійного удосконалення агротехніки, дослідницька ініціатива, спрямована на вивчення впливу строків сівби та густоти стояння рослин на продуктивність кукурудзи, визначає нові горизонти для аграрного сектору [32]. Засноване на новітніх наукових методах та передових технологіях, наше дослідження вирішує

ключові питання сталого розвитку та оптимізації виробництва. З врахуванням того, що в сучасному сільському господарстві технології розвиваються в шаленому темпі, розуміння оптимальних строків сівби та оптимальної густоти стояння рослин стає критично важливим елементом успіху. Це дослідження може відкрити перед сільськогосподарським сектором нові перспективи, щодо використання передової агротехніки для досягнення стабільного та ефективного виробництва кукурудзи. Тож, обрана тема не лише відповідає сучасним викликам сільськогосподарського господарства, але і надає перспективи для практичного впровадження отриманих результатів у виробництво, сприяючи ефективному та сталому розвитку сільськогосподарської галузі [28].

Мета дослідження полягає у встановленні взаємозв'язку між формуванням продуктивності кукурудзи та двома основними чинниками - строками сівби та густотою стояння рослин.

Для реалізації поставленої мети були визначені наступні **завдання**:

- Вивчити вплив різних строків сівби на ростові процеси та розвиток рослин кукурудзи.
- Дослідити взаємозв'язок між густотою стояння рослин та формуванням врожаю кукурудзи.
- Визначити вплив комбінацій різних строків сівби та густоти стояння рослин на врожайність гібридів кукурудзи різних біотипів.
- Провести економічну оцінку та аналіз показників ефективності із технології вирощування кукурудзи за різних строків сівби та густоти стояння рослин.

Об'єкт дослідження. Процеси росту, розвитку рослин і закономірності формування продуктивності гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від строків сівби та густоти рослин.

Предмет дослідження. Гібриди кукурудзи різних груп стиглості, строки сівби, густина рослин.

Методи дослідження. Польовий метод досліджень був домінуючим, за його допомогою було досліджено та з'ясовано міру взаємодії об'єкта та предмета досліджень. Поряд з цим для визначення лабораторної схожості насіння кукурудзи практикували лабораторний метод; для оцінки достовірності одержаного експериментального матеріалу дослідів використовували математичний (дисперсійний аналіз); розрахунково-порівняльний – для економічної оцінки ефективності заходів, які були поставлені на вивчення в досліді.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше для умов нестійкого зволоження зони Лівобережного Лісостепу визначено і науково обґрунтовано найбільш доцільні строки сівби гібридів кукурудзи нового покоління. З'ясовано вплив щільності рослин на одиниці площі на рівень зернової продуктивності різних гібридів кукурудзи. Наукову новизну представляє широка комплексна оцінка впливу строків сівби і різної густоти рослин на ріст і розвиток та формування продуктивності кукурудзи.

Практичне значення одержаних результатів. На основі одержаного експериментального матеріалу встановлено та науково обґрунтовано найбільш доцільні строки сівби та густота рослин в технології вирощування кукурудзи, які за умов нестійкого зволоження зони Лівобережного Лісостепу сприяють найбільш повній реалізації генетичного потенціалу продуктивності гібридів різних груп стиглості.

Особистий внесок здобувача. Згідно теми дослідження автор особисто здійснив підбір та детальний аналіз наукових публікацій, сформулював мету та задачі дослідження, провів польові та лабораторні експерименти. Ним узагальнено і проаналізовано отримані результати, зроблено обґрунтовані висновки та об'єктивні рекомендації для використання на виробництві.

Апробація результатів роботи. Результати досліджень та основні положення дипломної роботи оприлюднені і обговорені на Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Актуальні питання та

проблематика у технологіях вирощування продукції рослинництва»,
Полтава, 29 листопада 2024 року.

Публікації. За результатами досліджень опубліковано наукову статтю у фаховому виданні України:

1. Гангур В.В., Пелих М.А. Вплив строків сівби та густоти рослин на урожайність гібридів кукурудзи в умовах Лівобережного Лісостепу. *Scientific Progress & Innovations*. 2024. № 4. (прийнято до друку).

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота виконана на 54 сторінках машинописного тексту і складається із загальної характеристики, 6 розділів, висновків і пропозицій. Список використаної літератури налічує 46 найменування. Робота містить 8 таблиць та 4 рисунки.

РОЗДІЛ 1.

СТАН ДОСЛІДЖЕНЬ З ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КУКУРУДЗИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

В сучасних умовах аграрної сфери, де сільське господарство є ключовою галуззю, важливим аспектом є продуктивність культурних рослин. Серед них особливе місце займає кукурудза, яка є однією з найважливіших зернових культур у світі. Забезпечення стабільної врожайності кукурудзи є актуальним завданням для сучасних аграріїв, оскільки ця культура використовується як корм для тварин, сировина для виробництва харчових продуктів та джерело енергії у біопаливній промисловості.

Дослідження спрямоване на вивчення факторів, що впливають на продуктивність кукурудзи, зокрема, на аспекти генетичної, агротехнічної та екологічної придатності рослин. У цьому контексті важливо оглянути наукові публікації та дослідження, що стосуються врожайності кукурудзи, щоб зробити обґрунтовані висновки та визначити напрямки подальших досліджень.

Кукурудза відзначається високою цінністю серед сільськогосподарських культур у всесвітньому землеробстві. Основними перевагами її вирощування є висока продуктивність і універсальність, що призводить до значного збільшення виробництва зерна та формування міцної кормової бази для тваринництва. Скоростиглі гібриди кукурудзи можна використовувати як попередник для пшениці озимої, оскільки вони швидко звільняють поле. Ранньостигла кукурудза також може слугувати запасним варіантом для пересіву у разі втрати озимих культур.

Запровадження нових гетерозисних гібридів сприяє приросту врожаю на рівні від 20 % до 50 %, оптимізація технології вирощування забезпечує зростання на 30–50 %, в той час як 20 % залежить від кліматичних умов.

В умовах глобальної зміни клімату вирощування зернових культур, зокрема кукурудзи, стає все менш стійким упродовж років. Це викликає

необхідність науково обґрунтованого відбору адаптивних гібридів, розробки та впровадження виробництва ефективних технологічних моделей. Ці моделі повинні максимально враховувати біологічні особливості культур і забезпечувати високий рівень їх потенціалу.

Зміни в кліматі ставлять серйозні виклики перед забезпеченням продовольчої безпеки. Кукурудза, визнана своєю високою продуктивністю та універсальністю, є гнучкою зерною культурою.

Різні гібриди відрізняються не лише морфобіологічними особливостями, але й реакцією на природно-кліматичні умови вирощування, тому детальне вивчення оптимальних термінів посіву залишається актуальною задачею [2].

Густота рослин є ключовим фактором у формуванні високих врожаїв кукурудзи, оскільки відчутно впливає на умови вегетації рослин цієї культури. Різна густота стояння рослин призводить до зміни темпів росту кукурудзи, тривалості фаз розвитку та вегетаційного періоду і, в кінцевому підсумку, до різниці у продуктивності кукурудзи.

Таким чином, вдосконалення технології вирощування кукурудзи сприяє створенню оптимальних умов для реалізації потенціалу продуктивності конкретного гібриду. У зв'язку з цим, розробка індивідуальних елементів агротехніки для кожного гібриду кукурудзи набуває суттєвого значення.

Кукурудза вважається однією з найзначущих культур серед зернових та кормових рослин у світовому сільському господарстві. Постійний інтерес до цієї культури пояснюється її високими харчовими властивостями та значною продуктивністю в порівнянні з іншими видами зернових [6].

Зерно застосовується для виробництва олії, крохмалю, цукру, спирту, борошна, круп, пластівців, кукурудзяних паличок та інших продуктів. Крім того, концентрати та соковиті корми з кукурудзи широко використовуються у годівлі великої рогатої худоби.

Поживна цінність 1 кг зерна відповідає 1,34 кормовим одиницям. У складі зерна міститься приблизно 14-15 % води, 10,5-13,5 % білка, 66 %

безазотистих екстрактивних речовин (БЕЗ), 6,5 % жиру, 1,5 % золи, та 2,5 % клітковини, а також велика кількість вітамінів. Крохмаль концентрується в ендоспермі, а білок, цукор та олія - у зародку. Зелена маса кукурудзи містить 12 % цукру, а також значні кількості каротину та вітаміну С.

Кукурудза є важливою та високоврожайною культурою для виробництва кормів. Ця рослина надає об'ємних кормів (зелені корми, силос) та концентрованих кормів з високим вмістом вуглеводів (зерно). Зелена маса кукурудзи, зібрана на етапі молочно-воскової та воскової стиглості зерна, використовується для виробництва високоякісного силосу, який є важливим елементом у вирощуванні органічної молочної продукції [10, 13, 16].

Серед зернових культур, призначених для вирощування як кормових, кукурудза визначається як лідер у світовому виробництві зерна. Протягом останніх 10 років площі, на яких вирощується ця культура по всьому світу, зросли на 7,9 мільйонів гектарів, а загальний обсяг виробництва зерна збільшився на 114,23 мільйона тонн, або на 23,6 %. Щодо обсягу посівів, кукурудза в світовому землеробстві посідає третє місце, випереджаючи лише пшеницю та рис. Ці культури становлять основне джерело калорій, білка та лізину у валовому виробництві сільськогосподарської продукції [29].

Кукурудза є теплолюбною рослиною, здатною до проростання при температурі від 8 до 10 градусів за Цельсієм, і появою сходів не менше 10–12 градусів за Цельсієм. Ріст біологічної маси припиняється при середньодобовій температурі нижче 10 градусів за Цельсієм. З іншого боку, зі збільшенням температури до 20-27 градусів активізується ріст кукурудзи, особливо ефективний в цьому діапазоні температур. Весняні заморозки можуть завдати шкоди сходам, а осінні – всій листово-стебловій масі. Кукурудза легше переносить весняні заморозки порівняно з осінніми [38].

Оптимальними умовами для росту кукурудзи вважається температурний діапазон між 25 і 30 °С. Сума активних температур, необхідна від стадії готовності до збирання для ранньостиглих гібридів кукурудзи,

оцінюється в 1800–2000 °С, у той час як для середньостиглих і пізньостиглих гібридів вона становить від 2300 до 2600 °С [5].

На півдні країни волога стає обмежуючим фактором, який визначає рівень продуктивності рослин. Навіть з урахуванням того, що кукурудза відноситься до культур, які переносять відносно сухі умови, її вегетаційний період значно залежить від наявності вологи. Для утворення 1 т сухої маси, ця культура витрачає від 174 до 406 т води, що менше, ніж овес і ячмінь. Середньоранні та середньостиглі гібриди кукурудзи під час вегетації потребують від 3500 до 4500 м³/га води, враховуючи випаровування з ґрунту. При достатньому водопостачанні (70–80 % польової вологості кореневмісного шару ґрунту) листя кукурудзи має глянцево-зелене забарвлення, що дозволяє йому уникати перегріву та забезпечує високу ефективність фотосинтезу. Кукурудза може тимчасово переносити відсутність води в ґрунті та понижено вологість повітря, але нестача вологи за 10 днів до викидання волоті і через 20 днів після неї суттєво зменшує врожай. Цей період розвитку кукурудзи вважається критичним. Проте, кукурудза виявляє високу чутливість до вологи під час формування зерна. Отже, для отримання стабільно високих врожаїв у регіоні з нестійким та обмеженим зволоженням (при річних опадах 400–500 мм), необхідно застосовувати комплекс агротехнічних заходів, спрямованих на збереження та накопичення вологи в ґрунті [25].

Кукурудза на початкових етапах вегетації вимагає відповідних умов освітлення. Засміченість та загущення негативно впливають на розвиток цієї культури [1].

Найбільш значна площа асиміляційної поверхні листя спостерігається в період від цвітіння до молочної стиглості, а максимальний приріст сухої маси спостерігається до фази цвітіння. Високі урожаї кукурудзи можливі на ґрунтах із глибоким гумусовим шаром, які є чистими, повітропроникними та добре забезпеченими поживними речовинами та вологою, з рН від 6,5 до 7.

Сюди входять чорноземні, темно-каштанові, темно-сірі суглинкові, супіщані ґрунти, а також заплавні ґрунти.

Кукурудза, що формує значну органічну масу, витрачає велику кількість мінеральних поживних речовин на її утворення. Порівняно з іншими зерновими культурами, такими як пшениця озима, вона споживає більше поживних речовин. При врожаї зерна в межах 5–7 тонн на гектар, кукурудза виносить з ґрунту такі кількості речовин: азоту – 155–217 кг, фосфору – 68–82 кг та калію – 157–220 кг.

У період початкового росту та розвитку кореневої системи, кукурудза виявляється неспроможною забезпечити достатню кількість поживних речовин із природних резервів ґрунту. Таким чином, виникає необхідність у внесенні фосфору у цей період для задоволення потреб рослин у цьому елементі мінерального живлення. Додаткове збільшення дози фосфорних добрив за одночасного зменшення азотних і калійних добрив не викликало подальшого підвищення врожайності [33].

Засвоєння рослинами поживних речовин із ґрунту розпочинається ще на стадії проростання насіння. Протягом чотирьох днів проростки використовують до 50 % азоту та калію із поживного середовища, тоді як двотижневі проростки – від 65 % до 75 %. До цього періоду рослини споживають значно більше азоту і фосфору із субстрату, ніж із самого насіння. Поглинання елементів мінерального живлення самою рослиною триває протягом всього вегетаційного періоду до фази воскової стиглості зерна. Характер і інтенсивність надходження азоту, фосфору та калію на різних стадіях розвитку залежать від швидкостиглості гібриду. Зазвичай максимальне поглинання відбувається протягом 10 днів перед викиданням волоті та впродовж наступних 25 днів. Якщо на початку вегетації засвоєння поживних речовин рослинами є невеликим, то перед фазою викидання волоті вони щодня споживають з кожного гектара: азоту – 3,16; фосфору – 0,87 та калію – 3,44 кг [11].

До етапу молочно-воскової стиглості зерна кукурудзи вона накопичує 92 % азоту, 93 % калію та 70 % фосфору від їхнього максимального рівня. Азот увійшов до складу численних органічних сполук. При його дефіциті спостерігається зменшення росту, довжини та площі листкової поверхні, а також загальної асиміляційної поверхні рослини, збільшується тривалість розвитку кукурудзи, сповільнюється утворення хлорофілу, зменшується інтенсивність фотосинтезу та білкового обміну.

Азот має практичне значення у вирощуванні кукурудзи через те, що його вміст у ґрунті часто знаходиться на мінімальному рівні, і внаслідок цього він часто виступає як обмежуючий фактор для величини врожаю.

Азот надходить в рослини практично до повного дозрівання зерна, а максимальне його накопичення спостерігається орієнтовно за два тижні до викидання волоті [34].

Фосфор активізує розвиток кореневої системи кукурудзи, сприяє її більш ефективному проникненню у глибші шари ґрунту, полегшуючи рослинам адаптацію до несприятливих умов вододефіциту. Ступінь фосфорного живлення визначає темпи росту, формування та дозрівання качанів. Нестача фосфору у ґрунті призводить до обмеженого поглинання азоту кукурудзою, пригнічення синтезу білків, і вираженого зменшення вегетативної маси та кореневої системи [18].

З іншого боку, за висновками Н.І. Володарського (1975), надмірний рівень фосфорного живлення, прискорюючи ріст кукурудзи, трішки зменшує накопичення вегетативної маси та зерна. Абсорбція фосфору кукурудзою починається з проростання насіння і триває до повної стиглості зерна. Навіть при високому попиті молодих рослин на фосфор, лише 12 % від загального споживання цього елемента абсорбується до появи 4–6 листків. Активне засвоєння фосфору рослинами розпочинається при формуванні 4-6 листків і досягає пікової інтенсивності на стадії молочно-воскової стиглості зерна, протягом якої понад 30 % всього використаного фосфору поглинається [42].

Калій у кукурудзі відсутній в складі органічних з'єднань, на відміну від азоту і фосфору, і практично повністю знаходиться у вигляді розчинних у воді солей у клітинному соку рослини. Калій активно бере участь у обміні та транспортуванні вуглеводів, сприяє покращенню фотосинтезу та формуванню амінокислот та білків у рослині. Нестача калію в ґрунті сповільнює ріст вегетативних органів кукурудзи та пригнічує активність кореневої системи. Зайве застосування калію не впливає помітно на ріст, розвиток та урожайність культури. Починаючи з перших стадій появи сходів, калій надходить у рослини та найбільш інтенсивно поглинається кукурудзою протягом початкового періоду її вегетації. Основна частина цього елемента засвоюється рослинами протягом періоду між утворенням 4-6 листків та цвітінням, становлячи близько 82 % від загальної кількості калію, використаного кукурудзою [36].

Отже, виявляється, що вирощування кукурудзи не проста справа і для досягнення значних врожаїв, необхідно точно дотримуватися та постійно вдосконалювати технологію вирощування. Багато вчених, таких як Н.І. Володарський, Я. Грушка, Р.У. Югенхеймер, В.С. Ціков, Д. Шпаар, Ю.М. Пащенко та інші, приділяли увагу аспектам агротехніки кукурудзи [2].

Серед ключових елементів технології, які визначають успішність вирощування, виділяються строки посіву, густина стояння, вибір попередників, методи вирощування, використання мінеральних добрив і інші. Усі ці аспекти становлять важливу частину технології вирощування кукурудзи [7].

Зокрема, у технології вирощування кукурудзи особливо вагомим є визначення строків посіву. Вони впливають на своєчасність, рівномірність та повноту сходів, формування заданої густоти рослин у полі, темпи росту та розвитку культури, а також на рівень врожайності [2].

Хоча проблема визначення оптимальних строків посіву кукурудзи досліджувалася вже давно, створення нових гібридів цієї культури, які різняться не лише тривалістю вегетаційного періоду, але й іншими

морфологічними та біологічними характеристиками, робить актуальним подальше уточнення оптимальних параметрів технології в залежності від конкретного гібрида та умов вирощування.

Гібриди кукурудзи різної тривалості вегетаційного періоду представляють різноманітні екологічні типи цієї культури. Рослини цих гібридів відрізняються у рості, варіабельності морфобіологічних ознак, тривалості та інтенсивності фотосинтезу, а також у стійкості до посухи та високих температур, розвитку кореневої системи та інших показників. Формування цих характеристик значно впливає на технологічні аспекти, зокрема на строки посіву [26].

У сухих степових регіонах трилінійні гібриди кукурудзи виявляють перевагу у стабільності врожаю порівняно з простими гібридами у роки з дефіцитом опадів, надаючи додаткову резистентність до негативного впливу недостатнього зволоження [12].

Незалежно від того, чи має місце зрошення, як дуже ранні, так і дуже пізні строки посіву ведуть до зниження продуктивності рослин кукурудзи. Ця тенденція залишається актуальною, навіть коли ранні та оптимальні строки посіву використовуються для раціонального використання води. Важливо враховувати регіональні кліматичні умови при визначенні оптимального терміну посіву [23].

Результати численних досліджень в різних ґрунтово-кліматичних умовах підтверджують, що оптимізація строків посіву враховує морфобіологічні особливості гібридів та їхні групи стиглості. Кожен біотип реагує індивідуально на строки посіву та виявляє варіативність в адаптації до умов навколишнього середовища [41].

Оптимізація строків посіву стає наслідком змін у кліматі. Повною мірою уникнути впливу непередбачуваних метеорологічних умов не завжди можливо, але заходи з агротехніки, зокрема вибір оптимальних строків посіву, сприяють зменшенню ризиків, пов'язаних із погодними умовами. Ці

заходи сприяють підвищенню врожайності та зменшенню залежності сільського господарства від впливу природних факторів [40].

Клімат України змінюється, зростає температура повітря, а кількість опадів виявляє свою власну тенденцію для кожної метеостанції. Ця інформація є ключовою для визначення найефективніших агротехнологій та їхньої адаптації. За прогнозами фахівців, підвищення температурного режиму в квітні в Степовій зоні України дозволяє зміщувати оптимальні строки посіву кукурудзи на 10–15 днів раніше порівняно із встановленими середніми термінами. Однак, запізнення на 15–20 днів може зробити формування врожаю більш залежним від умов вологоутворення у другій половині вегетації, особливо в умовах сухого Степу [30].

У випадку дефіциту вологоутворення, ранні строки посіву кукурудзи, як пізньої ярої культури, набувають особливого значення та виявляються ефективним способом подолання посухи. Строк посіву стає визначальним у сухі роки, забезпечуючи раціональне використання вологовмісту ґрунту та створюючи сприятливі умови для рослин у критичний період цвітіння та наливу зерна, що в свою чергу призводить до високої продуктивності [27].

Кукурудза є теплолюбною рослиною, і при виборі оптимального терміну посіву слід враховувати три ключові фактори: досягнення середніх добових температур на глибині при якій буде висіяно насіння і це становить 10°C, наявність продуктивної вологи у верхньому шарі ґрунту (0–10 см) понад 15 мм, а в орному шарі – від 25 до 35 мм, а також відсутність загрози небезпечних заморозків [19]. Вдале поєднання цих факторів виникає лише у певні роки, і у більшості випадків вимагає попереднього прогрівання ґрунту та відсутності загрози заморозків, якщо рівень продуктивної вологи недостатній. Раніше, оптимальним строком посіву кукурудзи в Степу України вважали початок або середину травня. Наукові рекомендації визначали третю декаду квітня як найкращий термін, але, залежно від конкретних умов, посів може зміщуватися раніше або пізніше, завершуючись у квітні [8].

Інформація від Інституту зернових культур НААН України вказує, що ранні строки посіву у Південному степу припадають на період з 13 по 22 квітня, оптимальні – з 23 квітня по 1 травня, а пізні – з 2 по 11 травня [35].

Строк сівби та гідротермічний режим ґрунту має суттєвий вплив на тривалість проростання насіння і виникнення паростків на поверхні ґрунту. Аналіз даних, представлених Ю.М. Пащенко, підтверджує тісний зв'язок між цими показниками, де коефіцієнт кореляції коливається від $r = 0,8$ до $r = 0,94$, а коефіцієнт детермінації варіюється в межах від 64 % до 88 %. Іншими словами, 64–88 % змін в строках появи сходів гібридів кукурудзи можна пояснити температурним режимом ґрунту [3].

Посів раннього гібриду призводив до збільшення кількості днів від посіву до появи сходів, але сходи були розріджені.

Польова схожість гібридів кукурудзи зросла від 80,1 % до 87,7 % при переході від ранніх до пізніх термінів посіву. Всі зразки володіли найвищою польовою схожістю серед ранньостиглих гібридів, тоді як середньостиглі мали найнижчі показники [24].

Для досягнення необхідної густоти стояння рослин та отримання високих врожаїв кукурудзи при оптимальних строках посіву в умовах Степу України, з метою компенсації зниження польової схожості, норма висіву має перевищувати оптимальну густоту на 15 %, і додатково додавати 4-6 % на кожен механізований елемент догляду за посівами (боронування, розпушування міжрядь). Ю.М. Пащенко обґрунтував страхову надбавку до норми висіву в залежності від термінів посіву та температури ґрунту: при ранніх (температура ґрунту 9–10°C) – 20 %, оптимальних (10–12°C) – 16 %, пізніх (12–14° C) – 12 % [20].

Можливість регулювання термінів посіву спостерігається як на ранніх етапах росту рослин, так і на пізніших фазах. Час настання критичних періодів, зокрема, періоду максимального водоспоживання, піддається зміщенню.

При використанні ранніх термінів посіву та різних груп стиглості гібридів у регіоні Степу спостерігалася раніша фаза цвітіння волотей в ранньостиглих гібридів, яка припадала на 6-12 липня. У порівнянні з пізнішими термінами посіву, яка відбувалася з 13-22 липня. В середньостиглих гібридів період найбільшого водоспоживання зміщувався з 13-16 на 21-27 липня, внаслідок чого цвітіння та наступні етапи формування та наливу зерна відбувалися за більш суворих умов літа. Враховуючи також перехід від довгого до короткого дня, зміну співвідношення світлого та темного часу доби, зменшену інтенсивність сонячного світла та надходження ФАР, ранні терміни посіву та вибір різних гібридів дозволяють регулювати часи критичних періодів водоспоживання кукурудзи та оптимізувати фізіологічні процеси формування та наливу зерна в умовах посушливості [22].

Також, під впливом термінів посіву змінюється тривалість міжфазних періодів та загального вегетаційного періоду. При ранньому посіві необхідно більше днів і теплових одиниць для досягнення різних фенофаз. З іншого боку, при пізніших термінах посіву скорочується тривалість вегетації у гібридів кукурудзи, і надто пізні терміни посіву призводять до її збільшення, а вологість зерна також зростає в порівнянні з оптимальними термінами посіву [15].

Терміни посіву суттєво впливають на ріст і розвиток кукурудзи, її листову поверхню, розмір рослин і врожайність. Рослини висіяні раніше, виростають вищими, ніж ті, які сіються пізніше, оскільки в пізніших термінах спостерігається прискорений розвиток, що призводить до зменшення висоти рослин [21].

Площа листя рослин кукурудзи залежить від термінів посіву. У ранньостиглих гібридів цей показник є стабільним, тоді як у пізніших термінах посіву площа листя зменшується, і в момент молочно-воскової стиглості такі рослини мають меншу масу [43].

Визначальним критерієм для оптимальних термінів посіву є врожайність зерна кукурудзи. З експериментальних даних, отриманих в різних ґрунтово-кліматичних умовах з використанням різних гібридів, можна зробити висновок про значущий вплив термінів посіву на урожай кукурудзи [9].

Врожайність та якість продукції (вміст сухої речовини в зерні) залежать від гібрида. Ефективним способом підвищення врожайності кукурудзи є використання оптимальних термінів посіву для різних гібридів. Посів у раніші строки сприяє накопиченню більшої кількості сухої речовини в зеленій масі кукурудзи та збільшенню відсотка зерна в цій сухій речовині.

Густота рослин є ключовим фактором, що впливає на урожай. Зі збільшенням щільності посіву зростає загальний врожай, але відносний вихід зерна зменшується. Спочатку відбувається збільшення урожайності, але потім загушення посіву призводить до зниження врожаю. Спостерігається зменшення загальної та корисної продуктивності кожної рослини в полі кукурудзи при збільшенні їхньої щільності. Спочатку зниження корисної продуктивності рослини компенсується збільшенням кількості рослин на одиниці площі, що призводить до однакового збільшення як надземної маси, так і врожайності зерна. Проте з часом взаємне пригнічення рослин стає виразнішим, і чим вища щільність, тим стрімкіше зменшується врожай, зокрема зерна (більше, ніж надземної маси рослин) [4].

Збільшення густоти стояння переважно пов'язане з розширенням фотосинтетичного потенціалу посіву. Дослідження багатьох вчених вказують на необхідність врахування щільності стояння для кожного гібриду в різних умовах ґрунту та клімату. Оптимальна щільність рослин залежить від біологічних особливостей гібрида, родючості ґрунту та рівня вологи [44].

У регіонах з недостатньою вологою оптимальна густота рослин, при якій досягається максимальний врожай зерна, часто менша, ніж в районах з достатньою вологою (з однаковою родючістю ґрунту). Зміна кількості рослин на одиниці площі впливає на їхню життєздатність, ріст і розвиток,

споживання вологи, вміст поживних речовин, а, отже, і на врожайність зерна [39].

За даними різних вчених, на початковому етапі росту та розвитку рослини не реагують на загущення посіву, оскільки коренева система слабо розвинена, а площа листя невелика. Проте настає момент у розвитку, коли зростання одних рослин негативно впливає на онтогенетичні процеси інших. Це спричинює посилення конкурентних взаємин у агроценозі, що призводить до зменшення життєздатності та продуктивності рослин [17].

Спочатку кореневі системи конкурують за вологу і доступ до повітря, при цьому вузлове коріння менше розгалужується і глибоко проникає в ґрунт. Слабкий розвиток кореневої системи призводить до сповільнення темпів росту пагонів ще до початку їх пригнічення внаслідок нестачі світла. Після фази "викидання волоті" настає конкуренція за світло. Зі збільшенням кількості рослин на одиниці площі спостерігається зменшення освітленості середнього та нижнього ярусу листя і зменшення активності фотосинтезу [31].

Під час аналізу структури врожаю було виявлено, що із збільшенням густоти стояння стебел кукурудзи спостерігається зниження корисної продуктивності рослин у всіх її аспектах: кількості качанів на рослині, маси качана, середньої маси качана, його озерненості, виходу зерна з качана та маси 1000 зерен. В роки, коли умови зволоження сприятливі, врожайність зерна при низькій густоті може зменшуватися на 0,5–0,7 тонн на гектар [14].

Дослідження, які проводилися на Полтавській державній сільськогосподарській дослідній станції ім. М. І. Вавилова впродовж 2019–2020 рр., в умовах короткотермінового польового дослідження, встановлено, що найвищу врожайність зерна формували гібриди кукурудзи ДН Патріот, ДН Фіеста, ДН Джулія за першого строку сівби, відповідно 6,03, 6,88 і 7,39 т/га. Перенесення сівби гібридів кукурудзи на більш пізні терміни призвело до істотного зниження зернової продуктивності культури. Так, за другого строку сівби, порівняно з раннім, відзначено зниження урожайності гібридів

кукурудзи на 0,27–0,70 т/га або 3,9–9,5 %. Найнижчою урожайністю культури була за сівби при прогріванні ґрунту на 14–16°C. Порівняно із першим строком сівби, зниження урожайності зерна у гібриду ДН Патріот становило 0,67 т/га або 11,1 %, у гібриду ДН Фієста – 0,73 т/га або 10,6 %, у гібриду ДН Джулія – 0,95 т/га або 12,9 %.

Таким чином, проведений аналіз джерел наукової літератури як вітчизняних, так і іноземних авторів свідчить про різну реакцію гібридів кукурудзи різних груп стиглості на строки сівби та різну щільність рослин на одиниці площі. Тому, проведення досліджень з вивчення вище зазначених питань на реалізацію продуктивного потенціалу сучасних гібридів кукурудзи в умовах Лівобережного Лісостепу України є актуальним.

РОЗДІЛ 2.

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ ПРОДУКТИВНОСТІ КУКУРУДЗИ

2.1. Характеристика ґрунтових умов місця проведення досліджень

Ця рослина привертає увагу дослідників своєю надзвичайною здатністю пристосовуватися до різних умов вирощування.

Вибір Чутівського району Полтавської області для дослідження базується на кількох ключових факторах, які відіграють важливу роль у вивченні та вдосконаленні продуктивності цієї стратегічно важливої культури.

По-перше, кліматичні умови Чутівського району створюють унікальні обставини для вирощування кукурудзи. Слід звернути увагу на високий рівень сонячного випромінювання та достатню кількість опадів, що сприяють гарному фотосинтезу та водневому вмісту, і являються вагомими елементами для найвищого потенціалу урожайності кукурудзи.

По-друге, ґрунтові умови в Чутівському районі також відіграють важливу роль у виборі об'єкта дослідження. Аналізуючи структуру та хімічний склад ґрунтів, можна визначити оптимальні їх показники, достатні для росту та розвитку рослини, що в свою чергу впливає на величину урожаю та якість зерна.

По-третє, вибір цього району пов'язаний із земельними традиціями та аграрним досвідом місцевих фермерів, що сприяє збору цінних практичних даних щодо вирощування кукурудзи в конкретних умовах регіону.

В цілому, вибір Чутівського району для дослідження ґрунтується на комплексі факторів, таких як сприятливі кліматичні умови, ґрунтовий склад та наявність традиційних методів обробітку землі, що в сукупності створюють ідеальні передумови для розкриття потенціалу кукурудзи та підвищення продуктивності рослин.

Базою для проведення досліджень було «ФГ Наталі», Чутівського району Полтавської області. Ґрунти: чорнозем типовий, що має у своєму складі 3,1 % гумусу та найбільшу потужність (до 0,95 м). За результатами агрохімічних аналізів встановлено, що в 0-30 см шарі ґрунту земельної ділянки, на якій було проведено польові дослідження вміст азоту, що легко гідролізується (за Тюріним і Коновою) становив 6,31 мг, а рухомий фосфор (за Чириковим) і обмінний калій (за Масловою) знаходилися в межах відповідно до 17,7 мг і 21,4 мг на 100 г ґрунту. рН водної витяжки дорівнює 6,8 одиниці, це свідчить про те, що реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної. За основними показниками, що характеризують агрофізичний стан ґрунту та його родючість, цей тип ґрунту загалом сприятливий для вирощування кукурудзи різних груп стиглості – від ранньостиглих до середньопізніх.

2.2. Погодні умови місця проведення досліджень

Квітень 2023 року відзначився інтенсивним наростанням температури повітря (рис. 2.1; рис. 2.2). Місяць почався з інтенсивних опадів та тимчасового похолодання. За цей місяць середньодобова температура повітря становила 10,0°C.

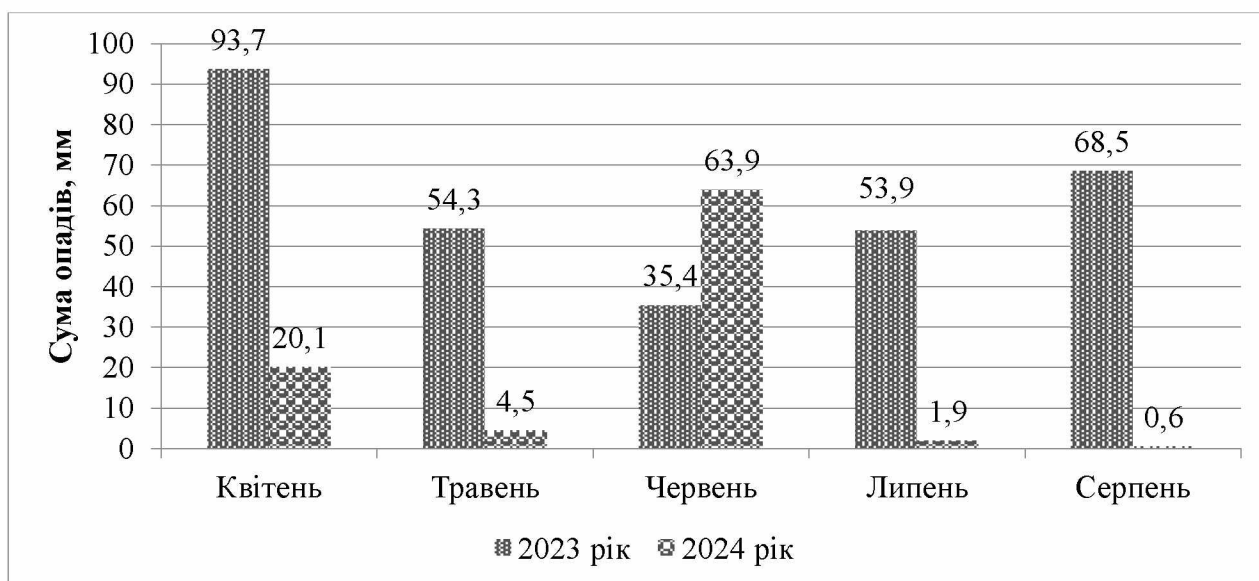


Рис. 2.1. Сума опадів за період вегетації кукурудзи

Опадів випало 93,7 мм, що перевищує середній багаторічний показник практично у два рази. Періодично на поверхні ґрунту спостерігали приморозки від мінус 3°C до 0°C.

Травень був достатньо теплим, спостерігалися часті опади. Середня добова температура повітря місяця становила 15,7°C. Опадів випало 54,3 або в межах норми.

Червень в цілому був теплим, але із нестійким зволоженням. Середньодобова температура повітря у червні знаходилася на рівні 19,3°C, що на 3,6 °C вище ніж у травні. Сума опадів становила 35,4 мм, що нижче багаторічного показника.

У липні середньодобова температура повітря продовжувала зростати і становила 21,5 °C. Вцілому місяць був теплим, а в окремі дні і жарким. Сума опадів становила 53,9 мм, проте рослини кукурудзи відчували дефіцит вологи.

В серпні середньодобова температура повітря також зростала і становила 22,8 °C. Опадів випало 68,5 мм, або на 23,5 мм більше за багаторічне значення.

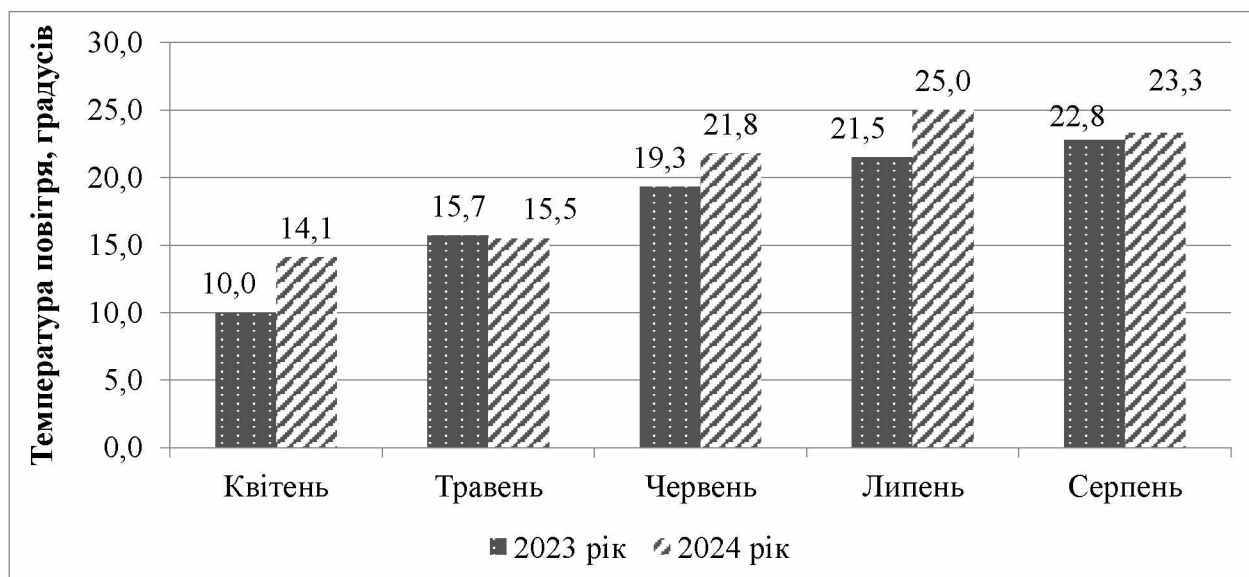


Рис. 2.2. Середня температура повітря за період вегетації кукурудзи

Погодні умови періоду вегетації 2024 року виявилися вкрай несприятливими для росту і розвитку як ранніх, так і пізніх ярих культур, в тому числі і для кукурудзи (рис. 2.1; рис. 2.2.). Практично всі місяці активного періоду росту і розвитку кукурудзи, за виключенням червня, характеризувалися великим дефіцитом вологи опадів. Особливо великий недобір опадів був у травні, липні, серпні, де сума опадів за три місяці становила лише 7,0 мм, тобто агрономічно ефективні опади були відсутніми.

Температура повітря впродовж квітня-серпня 2024 року була вищою, порівняно з аналогічним періодом минулого року. Особливо жаркими виявилися червень, липень, серпень. Слід відзначити і короткочасні приморозки, які мали місце в першій декаді травня. Такий характер погодних умов негативно позначився біометричних параметрах рослин та урожайності зерна культури.

2.3. Методика проведення досліджень

Визначення оптимального строку сівби для досягнення максимальної продуктивності кукурудзи - це складний процес, який вимагає врахування різноманітних факторів та проведення детальних досліджень. Методика цього визначення базується на інтеграції різноманітних параметрів, спрямованих на максимізацію врожайності та ефективного використання ресурсів [45].

У визначенні оптимальної густоти стояння для кукурудзи відіграє ключову роль систематичний підхід, який враховує усі аспекти конкуренції за ресурси та максимізації ефективності фотосинтезу. Це стає окремою частиною вивчення методики вирощування цієї важливої культури. Рекомендації щодо оптимальної густоти враховують не лише питання економії витрат на землі, а й забезпечення кукурудзи необхідним обсягом ресурсів для повноцінного розвитку. Важливо забезпечити оптимальну конкуренцію за вологу, світло та поживні речовини, щоб уникнути перевитрати та забезпечити рівномірний ріст усіх рослин у полі [39].

Експерименти з різними відстанями в ряду є необхідною частиною цього процесу. Вони дозволяють науковцям та фермерам знаходити оптимальний баланс між густиною стояння та доступом до світла. Дослідження впливу різної щільності рослин на утворення качанів та їхню якість сприяє розумінню оптимальних умов для максимізації врожаю. Такий інтегрований підхід до визначення оптимальних параметрів у кукурудзи покликаний забезпечити не лише високу продуктивність, але й стійкість до стресових умов та ефективне використання ресурсів, що робить його ключовим елементом вирощування цієї важливої культури.

У проведенні наукових досліджень ключовим є етап моніторингу вегетаційного процесу та аналізу врожаю на різних стадіях росту кукурудзи. Цей метод базується на важливості системного спостереження за рослинами для оптимізації стратегії сівби та максимізації врожаю в реальному часі. Моніторинг вегетаційного процесу надає можливість детально вивчати динаміку росту кукурудзи, визначаючи фази розвитку, темпи зростання та виявляючи можливі аномалії чи стресові умови. Аналіз цих даних дозволяє науковцям адаптувати стратегії вирощування під конкретні умови поля, виправляючи параметри сівби для досягнення оптимальної продуктивності.

Узагальнюючи отримані дані, дослідники можуть розробити оптимальну методику сівби кукурудзи, яка максимізує продуктивність та забезпечить стійкий та ефективний спосіб вирощування цієї важливої сільськогосподарської культури [46].

Методика прорахунку густоти стояння рослин у вивченні продуктивності кукурудзи включає комплекс аспектів, які дозволяють глибоко розуміти взаємозв'язок між щільністю сходів та врожайністю цієї важливої сільськогосподарської культури.

1) *Експерименти з різними густотами рослин.* Одним з ключових аспектів є проведення польових експериментів, де рослини висівають з різною густиною. Це дозволяє визначити оптимальну щільність між

рослинами, сприяючи формуванню кращого розташування рослин, забезпечуючи оптимальний доступ до світла та ресурсів.

2) *Оцінка конкуренції за світло.* Врахування густоти стояння рослин допомагає визначити рівень конкуренції за світло. Це важливо, оскільки світло є основним фактором, який впливає на фотосинтез та, відповідно, на урожайність кукурудзи.

3) *Моніторинг вегетаційного процесу.* Систематичний моніторинг вегетаційного процесу дозволяє визначити динаміку росту та розвитку кукурудзи при різній густоті стояння. Це включає в себе вивчення фаз росту, висоти рослин та формування качанів.

Загальний аналіз цих аспектів дозволяє визначити оптимальні умови для культивування кукурудзи, максимізувати врожайність та ефективно використовувати ресурси, забезпечуючи стійке та продуктивне вирощування цієї культури [42].

Таблиця 2.1

Схема досліду

Норма висіву, тис.шт. схожих насінин/га (фактор А)	Назва гібриду (фактор В)	Строки сівби (фактор С)
35	ДКС 3969	20.04 30.04 10.05
	СИ Озон	
	Р9127	
45	ДКС 3969	
	СИ Озон	
	Р9127	
55	ДКС 3969	
	СИ Озон	
	Р9127	
65	ДКС 3969	
	СИ Озон	
	Р9127	

Методика, спрямована на забезпечення точності та достовірності результатів досліджень, включає в себе ряд конкретних вимірювань і

спостережень. Перш за все включає у себе ретельний аналіз і планування дослідження, щоб визначити параметри, які потрібно виміряти або спостерігати. Далі, це використання стандартизованих методів вимірювання та спостережень для порівняння результатів з іншими дослідженнями.

Нарешті, важливою частиною методики є документування всіх процесів, вимірювань і спостережень. Чітке описання методів дослідження та аналізу дозволяє забезпечити передбачуваність та повторюваність результатів, що є основою наукової методики.

Дослідження проводилося на полях господарства ФГ «Наталі» на площі 18 га, які попередньо були забороновані і також зроблена передпосівна культивування на глибину 5 см. Посівна площа ділянки 140 м², а облікова – 105 м². Вивчали три середньостиглі гібриди кукурудзи компанії «Піонер»: ДКС 3969, СИ Озон , Р9127 та висівали сівалкою Great Plains 8070 нормою висіву 35, 45, 55 та 65 тис/га. Система удобрення культури в досліді включала внесення одночасно при сівбі по 100 кг/га фізичної ваги нітроамофоски (N₁₆P₁₆K₁₆) та карбаміду (N₄₆). Всі ці операції повторювалися за кожного строку сівби, зокрема 20 та 30 квітня, а також 10 травня. Після одержання сходів, у фазі 3-5 листків культури вносили післясходовий гербіцид Пріма у нормі 0,6 л/га та Тітус Екстра 50 г/га разом із Віволтом(прилипач) 200 мл/100 л води. Пріма контролює однорічні та деякими багаторічні дводольні бур'яни, а Тітус Екстра діє проти багаторічних та однорічних злакових бур'янів, а також однорічних дводольних. Протягом вегетації шкідники і хвороби не були помічені, тому ніякі препарати не використовувалися. Під час дослідження постійно проводився моніторинг за рослинами.

2.4. Агротехніка вирощування культури

Гібрид Р9127

Виробником цього гібриду є компанія Pioneer. Гібрид відноситься до середньостиглих і має ФАО 310, також має гарну вологовіддачу та високу стійкість до посухи та середню стійкість до холоду. Тип зерна –

зубоподібний, кількість рядів у качані від 14 до 16. Потенційна урожайність 12-14 т/га. Напрямки використання: вирощується на зерно, силос та біогаз. Із переваг можна назвати: стійкість до стеблового вилягання рослин, наявність у зерні високого вмісту крохмалю, можливість вирощувати рослини на слабо дренованих ґрунтах за мінімальної обробки. Гарна початкова енергія проростання. Є стабільним і надійним гібридом кукурудзи.

Гібрид СИ ОЗОН

Виробником цього гібриду є компанія Syngenta. Гібрид відноситься до середньостиглих і має ФАО 310 із зубоподібним типом зерна, який характеризується високою адаптивністю та стійкістю до посушливих умов, також має стійкість до прикореневого та стеблового вилягання, що робить його надійним вибором для вирощування в різних агрокліматичних зонах. Потенційна урожайність 12-15 т/га. Вирощується тільки на зерно. Із переваг можна назвати гарну вологовіддачу і високі темпи початкового росту, висока холодостійкість та посухостійкість, а також висока толерантність до корневих і стеблових гнилей та пухирчастої сажки. Придатний для вирощування за мінімальної обробки ґрунту.

Гібрид ДКС 3969

Виробником цього гібриду є компанія Monsanto. Гібрид відноситься до середньостиглих і має ФАО 310 із зубоподібним типом зерна, кількість рядів у качані від 14 до 18. Також має гарну вологовіддачу та високу стійкість до посухи та холоду. Високоврожайний гібрид кукурудзи з хорошими показниками пластичності і стабільності. Гібрид придатний для різних технологій вирощування. Прекрасно адаптується до зовнішніх ґрунтово-кліматичних умов вирощування. Висока толерантність до фузаріозу. Потенційна урожайність 12-14 т/га. Напрямки використання: вирощується на зерно, силос та біогаз. Із переваг можна назвати потужну кореневу систему та високі темпи початкового росту. Також гібрид стійкий до стеблового вилягання.

Попередники і місце в сівозміні. Найбільш доцільним місцем кукурудзи у сівозміні є розміщення після сої, озимих та ярих зернових колосових культур. Умовно допустимими попередниками є буряк цукровий, соняшник. У разі виробничої необхідності допустимим є повторне розміщення кукурудза на зерно на тому ж самому полі. Тобто кукурудза толерантна до повторного розміщення її у сівозміні.

Удобрення. Середнестатистичною дозою внесення мінеральних добрив з урахуванням їх окупності є $N_{45-60}P_{45-60}K_{30}$. Однак за програмування врожайності зерна кукурудзи на рівні 10 т/га потрібно внести $N_{150}P_{140}K_{200}$. Рослини кукурудзи позитивно відзиваються і на позакореневе підживлення мікродобривами впродовж періоду вегетації, особливо на внесення цинковмісних добрив та застосування стимулюючих речовин.

Основний обробіток ґрунту. Обробіток ґрунту розпочинається із лушення стерні на глибину 8–10 см дисковими луцильниками в два сліди у разі розміщення кукурудзи після стерньових попередників, або важкими дисковими боронами на ущільнених і пересушених ґрунтах. За змішаного типу забур'яненості, за наявності коренепаросткових бур'янів доцільно для повторного лушення використовувати культиватори-плоскорізи, які забезпечать максимальне підрізання кореневої системи до глибини 14-15 см. Основний обробіток ґрунту необхідно провести у вересні, глибина розпушування 25–27 см.

Технологія весняного допосівного обробітку ґрунту включає ранньовесняне боронування та дві культивації, одна із яких проміжна. Передпосівна культивація проводиться в переддень або день сівби на глибину 6-8 см.

Підбір гібридів. Науковими дослідженнями із вивчення продуктивності гібридів різних біотипів встановлено, що в умовах Полтавської області основну частину площ в слід відводити під середньоранні гібриди – 60 % у північних районах і 55 % на півдні. Ранньостиглі гібриди доцільно висівати на 30 % площ на півдні області і 40 % у північних районах. Під

середньостиглі гібриди варто відвести до 15 % площ у південних районах області.

Підготовка насіння. Якщо насіння не було протруєно на спеціалізованих насінневих заводах, то цю роботу необхідно зробити в умовах господарства. Для ефективного поєднання заходів боротьби з шкідниками й хворобами найбільш раціонально застосовувати бакові сумішки протруйників інсектицидної та фунгіцидної дії бажано комбінуючи їх з мікроелементами або стимуляторами.

Строки сівби. Межа оптимальних строків сівби кукурудзи на зерно в умовах Полтавської області припадає на період від 20 квітня по 15 травня. Розпочинають сівбу за стійкого прогрівання ґрунту на глибині загортання насіння до 10–12 градусів.

Рекомендована густина стояння рослин на час збирання: для ранньостиглих гібридів – 60–75 тис. рослин/га; для середньоранніх – 55–60 тис./га; для середньостиглих – 45–50 тис./га.

Застосування гербіцидів. Оптимальна температура для обприскування посівів кукурудзи страховими гербіцидами 18–22 градуси. При більш високій температурі 30 і більше градусів або більш низькій до 15 градусів їх дія послаблюється, а при температурі від 5 до 8 градусів майже повністю припиняється. В системі догляду важливе місце мають заходи щодо запобігання пошкодження рослин кукурудзяним метеликом, особливо на площах з великою кількістю рослинних решток попередньої кукурудзи.

РОЗДІЛ 3.
БІОМЕТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ РОСЛИН ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ
ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ ТА
НОРМИ ВИСІВУ

Висока польова схожість насіння кукурудзи – це один із найважливіших факторів формування запланованої густоти стояння рослин. При надто ранній сівбі відбувається зниження цього показника. За раннього посіву в умовах 2024 року середньодобова температура повітря у квітні склала 14,1 °С, вже 12 квітня температура ґрунту на глибині 5 см склала близько 10°С. Температура повітря істотно впливала на нагромадження суми активних температур як за міжфазні періоди росту і розвитку кукурудзи, так і вцілому за вегетаційний період (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Суми активних температур за міжфазними періодами гібридів
кукурудзи, °С (середнє 2023-2024 рр.)

Строки сівби	Міжфазні періоди				
	сівба–сходи	сходи- викидання волоті	викидання волоті– молочна стиглість	молочна– повна стиглість	сівба–повна стиглість
20.04	199,1	1292,7	893,3	784,3	3169,4
30.04	207,3	1369,1	768,7	805,2	3150,3
10.05	216,1	1406,4	653,8	796,8	3073,1

Найбільшу суму активних температур за період вегетації нагромаджено рослинами кукурудзи за першого строку сівби, де вона становила 3169,4 градусів, тобто і тривалість цього періоду був максимальний. За сівби 30 квітня загальна сума активних температур зменшилася на 19,4 градуса або лише 0,6 %. Найменшу суму активних температур відзначено за третього

строку сівби, різниця за цим показником, порівняно з першим строком сівби становила 96,3 градуса або 3,1 %.

Таким чином, від більш раннього (20.04) до пізнішого терміну сівби (10.05) відбувалося скорочення як суми активних температур, так і вегетаційного періоду гібридів кукурудзи.

Важливою морфобіологічною ознакою є висота рослин, яка свідчить про адаптацію кукурудзи до оточуючих умов. У різних ґрунтово-кліматичних зонах ця ознака проявляється в різний спосіб, враховуючи специфіку світлового дня, опадів, температури та інших факторів. В умовах Криму, кукурудза реагує менш високоросло, порівняно з областями, де забезпечено сприятливі умови вологості. Це підкреслює важливість адаптації культурних рослин до різноманітних кліматичних умов для оптимального росту та розвитку.

Результати досліджень свідчать про помітний вплив сортових особливостей гібридів кукурудзи на зміну висоти рослин (рис. 3.1). Так, висота рослин гібриду ДКС 3969 за першого і другого строків сівби була практично однаковою і становила, відповідно 153,7 і 153,8 см. За сівби 10 травня відзначено збільшення значень цього показника на 4,2 см або 2,7 %.

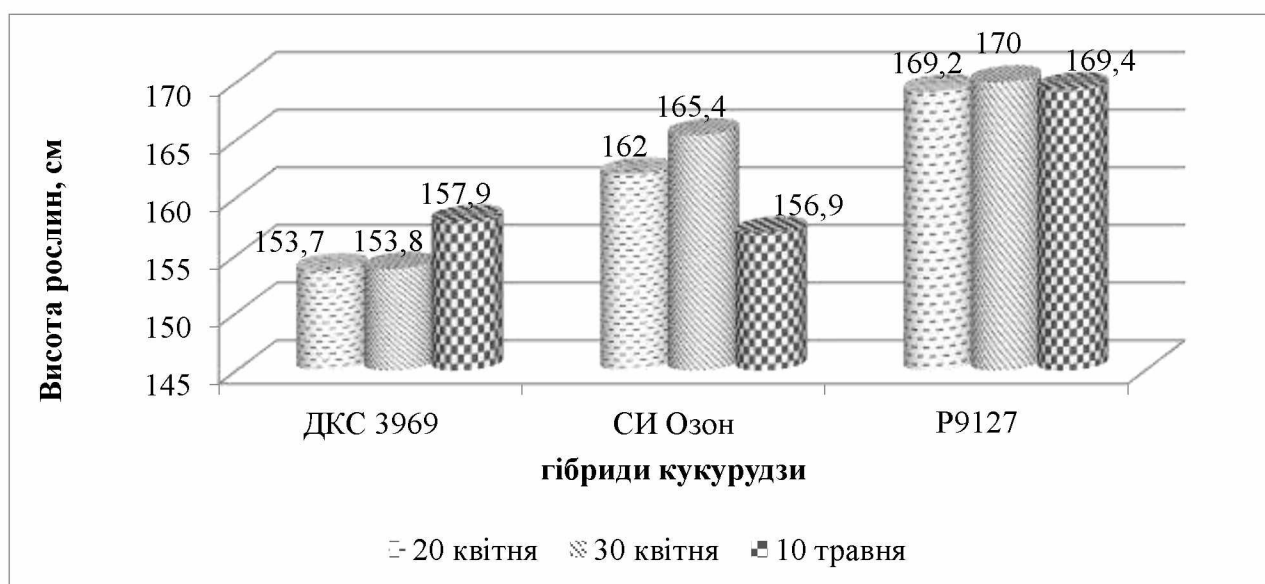


Рис. 3.1. Вплив сортових особливостей гібридів кукурудзи на зміну висоти рослин

Порівняно різноплановим було реагування гібриду СИ Озон зміною висоти рослин залежно від строків сівби. Наприклад, максимальної висоти досягали рослини за сівби 30 квітня 164,5 см. За сівби у перший і третій строки лінійні розміри рослин зменшилися, відповідно на 3,4 і 8,5 см або 2,1 і 5,1 %.

Що стосується висоти рослин гібриду Р9127, то за результатами досліджень не виявлено помітного відхилення залежно від строків сівби. Вона знаходилася в межах 169,2–170,0 см.

У середньому за строками сівби найменшою висота рослин була у гібриду СИ Озон – 156,9 см, а максимальною у гібриду Р9127 – 169,4 см. Гібрид кукурудзи ДКС 3969 за цим показником займав проміжне положення (157,9 см). Дослідження свідчать, що здебільшого густота не виявила істотного впливу на висоту рослин гібридів, до певного рівня, підкреслюючи, що інші фактори, такі як терміни сівби та умови року, мали більший вплив у формуванні цієї морфологічної характеристики (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Висота рослин гібридів кукурудзи залежно від строків сівби та норми висіву, см (середнє 2023-2024 рр.)

Строки сівби	Норма висіву, тис./га	Гібриди		
		ДКС 3969	СИ Озон	Р9127
20.04	35	155,8	164,2	171,5
	45	154,7	162,8	169,1
	55	154,2	161,8	168,6
	65	150,0	159,2	167,6
30.04	35	158,6	167,8	173,5
	45	154,7	166,7	173,3
	55	151,6	164,4	169,8
	65	150,4	162,7	163,5
10.05	35	159,3	158,3	171,5
	45	158,6	157,3	170,9
	55	157,2	157,0	169,5
	65	156,5	155,0	165,8
НІР 0,95		5,3	5,8	5,6

Так, виявлено, що лінійні розміри рослин найбільшими були за норми висіву 35 тис. шт./га схожих насінин незалежно від строку сівби. Проте слід відзначити, що у разі збільшення норми висіву до 45 і 55 та 65 тис./га висота рослин поступово зменшувалася. Наприклад, у гібридів ДКС 3969, СИ Озон та Р9127 лінійні розміри рослин за першого строку сівби і максимальної норми висіву зменшилися, відносно найнижчої норми, відповідно на 3,7, 3,0 і 2,3 см або 5,8, 5,0 і 3,9 %, а за другого і третього строку, відповідно на 5,2, 3,0 і 5,8 см або 8,2, 5,1 і 10,0 % та 1,8, 2,1 і 3,3 см або 2,8, 3,3 і 5,7 %. Основною причиною зменшення висоти рослин за максимальної норми висіву є наявність обмежуючих чинників на фоні несприятливих погодних умов.

Важливим елементом структури урожаю кукурудзи є маса 1000 насінин. Нашими дослідженнями встановлено, що маса тисячі зерен гібридів кукурудзи визначалась як погодними умовами року, так і чинниками, що вивчали (табл. 3.3). Так, у середньому за варіантами різних норм висіву, гібрид кукурудзи ДКС 3969 максимальну масу 1000 насінин формувал за другого строку сівби, відповідно 230,3 г. За сівби 20 квітня і 10 травня значення вище зазначеного показника було меншим, відповідно на 8,3 і 9,9 г або 3,6 і 4,3 %. Дещо по іншому змінювалася маса 1000 насінин у гібридів СИ Озон та Р9127 залежно від строків сівби. Дослідження свідчать, що цей показник у вище зазначених гібридів кукурудзи був практично однаковим як за першого, так і другого строку висівання. Найбільше зменшення маси 1000 насінин спостерігали за сівби 10 травня. Різниця між першим і третім строками за цим показником становила 6,8 і 3,5 г або 2,9 і 1,5 %. Варто відзначити, що найменшою амплітуда коливання маси 1000 насінин за строками сівби була у гібриду Р9127.

Дослідження свідчать про помітний вплив норми висіву на масу 1000 насінин гібридів кукурудзи. Так, за експериментальними даними виявлено, що за всіх строків сівби, максимальне значення цього показника формувалося на варіанті, де норма висіву була найменшою (35 тис./га). Збільшення норми висіву від 35 до 45, 55 і 65 тис./га супроводжувалося

поступовим зменшенням маси 1000 насінин. Наприклад, за першого строку сівби різниця за вище зазначеним показником між найменшою і найбільшою нормою висіву становила у гібриду ДКС 3969 4,4 г або 10,1 %, СИ Озон – 3,5 г або 8,2 % та Р9127 – 1,9 г або 4,5 %. За другого строку сівби зменшення маси 1000 насінин за норми висіву 65 тис./га, порівняно із 35 тис./га було найбільшим і становило у гібриду ДКС 3969 7,4 г або 17,6 %, СИ Озон – 7,2 г або 17,1 % та Р9127 – 3,4 г або 8,1 %. У разі сівби гібридів кукурудзи 10 травня відзначено аналогічну тенденцію щодо формування маси 1000 насінин за варіантами різних норм висіву, але із меншим її варіюванням.

Таблиця 3.3

Маса 1000 насінин гібридів кукурудзи залежно від строків сівби та норми висіву, г (середнє за 2023-2024 рр.)

Строки сівби	Норма висіву, тис./га	Гібриди		
		ДКС 3969	СИ Озон	Р9127
20.04	35	228,3	237,2	238,4
	45	222,3	233,9	236,4
	55	219,1	230,0	234,9
	65	218,2	229,0	233,9
30.04	35	237,3	237,6	237,1
	45	236,0	235,8	235,3
	55	228,2	232,5	234,7
	65	219,7	220,5	229,0
10.05	35	225,6	228,9	235,3
	45	223,7	228,3	232,0
	55	220,7	222,5	230,6
	65	211,5	223,0	231,5
НІР 0,95	фактор (А) – 11,3; фактор (В) – 9,6; фактор (С) – 8,3. Взаємодія факторів (А, В, С) – 9,1.			

Узагальнюючим показником оцінки ефективності взаємного впливу окремих чинників або їх комплексу є рівень досягнутої урожайності. Проведені нами дослідження свідчать про істотний вплив чинників, що досліджували на рівень реалізації продуктивного потенціалу гібридів кукурудзи. Так, виявлено, що максимальний рівень урожайності за всіх

строків сівби формував гібрид Р9127 (рис. 3.2). Урожайність гібридів СИ Озон та ДКС 3969, поступалася кращому, відповідно на 0,07–0,13 і 0,16–0,30 т/га або 0,9–2,0 і 2,1–4,7 %. Приведені вище результати досліджень свідчать, що незважаючи на те, що гібриди, які вивчали в досліді, відносяться до однієї групи стиглості, проте гібрид Р9127 проявив кращу реалізацію генетично обумовленого рівня продуктивності, за регіональних умов вирощування.

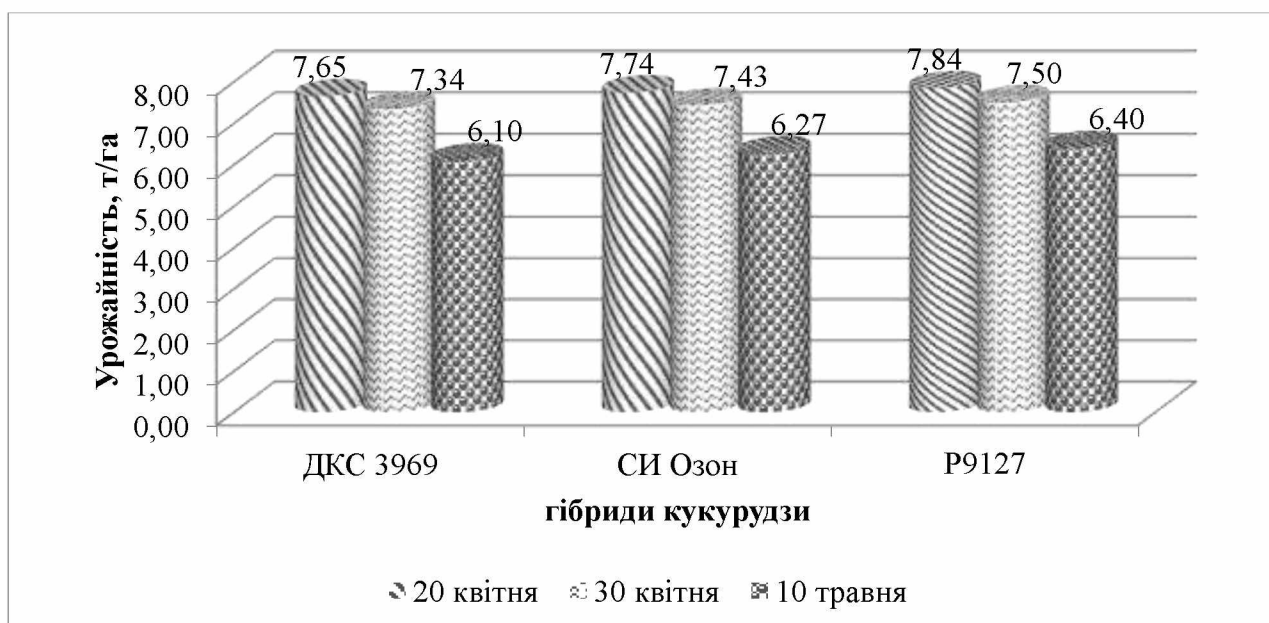


Рис. 3.2. Вплив сортових особливостей гібридів кукурудзи на урожайність насіння за строками сівби

Що стосується впливу норм висіву на зернову продуктивність гібридів кукурудзи, то результати досліджень свідчать про поступове збільшення цього показника від найменшої до найбільшої норми висіву, за першого строку сівби (табл. 3.4). За сівби 30 квітня також спостерігали зростання урожайності по мірі збільшення норми висіву, однак істотний приріст цього значення був лише до норми 55 тис.шт./га, а далі різниця в урожайності знаходилася в межах помилки досліді. За третього строку сівби не виявлено істотного впливу ном висіву на формування урожайності зерна гібридів кукурудзи. Виявлена різниця між варіантами досліді, за гібридами, що вивчали, знаходилася в межах найменшої істотної різниці.

**Урожайність гібридів залежно від густоти стояння та строків сівби, т/га
(середнє за 2023-2024 рр.)**

Строки сівби	Густота рослин, тис./га	Гібриди		
		ДКС 3969	СИ Озон	Р9127
20.04	35	7,07	7,19	7,23
	45	7,52	7,60	7,58
	55	7,87	7,95	8,11
	65	8,12	8,22	8,45
30.04	35	7,21	7,24	7,24
	45	7,20	7,40	7,25
	55	7,48	7,50	7,70
	65	7,45	7,57	7,80
10.05	35	6,06	6,19	6,30
	45	6,24	6,32	6,54
	55	6,05	6,27	6,44
	65	6,04	6,30	6,30
НІР 0,95		фактор (А) – 0,47; фактор (В) – 0,36; фактор (С) – 0,43. Взаємодія факторів (А, В, С) – 0,41.		

Таким чином результати досліджень свідчать, що найвищий рівень урожайності формують гібриди кукурудзи за раннього строку сівби, коли ще достань вологи для одержання повних, вирівняних сходів та формування кращих стартових умов для послідуєчого росту і розвитку культури. Тому найбільш доцільним для сівби кукурудзи слід вважати період із 20 по 30 квітня.

Також встановлено, що за раннього строку сівби найбільш доцільною є норма висіву насіння 65 тис. шт. схожих насінин/га, за середнього – 55 тис./га, а за пізнього – 45 тис./га.

РОЗДІЛ 4.

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ

Кукурудза є однією з культур з великими витратами. У порівнянні з зерновими колосовими, виробництво кукурудзи вимагає більше ресурсів і енергії.

Економічна ефективність є одним із ключових показників, який визначається через високу врожайність та обсяг витрат. Введення в виробництво вивчених компонентів технології повинно бути обґрунтоване не лише з агрономічного, але й економічного погляду.

Собівартість виробництва зерна, прибуток та рівень рентабельності є найзначущими показниками для підприємства в умовах ринку під час вирощування культури [37].

Елементи технології, такі як вибір оптимальних термінів сівби та правильна густина рослин, є відносно невитратними і не потребують додаткових значних капітальних витрат.

Витрати на насіння змінювались в залежності від густоти отже, зі збільшенням кількості насіння на одиницю площі витрати також збільшувалися відповідно. Найвищі витрати спостерігалися при висіві насіння, для отримання максимальної густоти посіву в досліді - 65 тис. /га (табл. 4.1; 4.2; 4.3). Економічний аналіз результатів урожайності 2024 року та виробничих витрат пов'язаних із вирощуванням гібриду кукурудзи Р9127 свідчить, що вартість валової продукції, умовний чистий прибуток найвищими є за першого строку сівби, а середнє їх значення становило, відповідно 48963,6 грн/га і 20115,4 грн/га, за рівня рентабельності 69,6 %. При цьому собівартість 1 т зерна була найнижчою і дорівнювала 3954,2 грн.

Що стосується норм висіву, то найвищі економічні показники ефективності за першого строку сівби досягнуто при сівбі нормою 65 тис./га (рентабельність 76,3 %), за другого – 55 тис./га (рентабельність 64,2 %), за третього – 45 тис./га (рентабельність 41,5 %).

**Економічна ефективність вирощування гібриду кукурудзи Р9127
залежно від технологічних чинників, 2024 р.**

Варіанти дослідів (строки сівби, норми висіву)		Показники економічної ефективності						
		Урожайність, т/га	Ціна 1 т, грн	Вартість валової продукції з 1 га,	Виробничі витрати на 1 га, грн	Собівартість 1 т, грн	Умовно-чистий прибуток, грн	Рентабельність, %
20.04	35	6,79	6700	45493	28238	4159	17255	61,1
	45	7,14	6700	47838	28747	4026	19091	66,4
	55	7,67	6700	51389	29255	3814	22134	75,7
	65	7,83	6700	52461	29763	3801	22698	76,3
30.04	35	7,11	6700	47637	28238	3971	19399	68,7
	45	6,94	6700	46498	28747	4142	17751	61,7
	55	7,17	6700	48039	29255	4080	18784	64,2
	65	7,21	6700	48307	29763	4128	18544	62,3
10.05	35	5,83	6700	39061	28238	4844	10823	38,3
	45	6,07	6700	40669	28747	4736	11922	41,5
	55	5,72	6700	38324	29255	5115	9069	31,0
	65	5,36	6700	35912	29763	5553	6149	20,7

Економічні розрахунки свідчать, що у гібридів кукурудзи СИ Озон та ДК 3969 показники ефективності такі як вартість валової продукції, умовний чистий прибуток, собівартість, рентабельність кращими були за сівби культури 20 квітня.

**Економічна ефективність вирощування гібриду кукурудзи СИ Озон
залежно від технологічних чинників, 2024 р.**

Варіанти дослідів (строки сівби, норми висіву)		Показники економічної ефективності						
		Урожайність, т/га	Ціна 1 т, грн	Вартість валової продукції з 1 га,	Виробничі витрати на 1 га, грн	Собівартість 1 т, грн	Умовно-чистий прибуток, грн	Рентабельність, %
20.04	35	6,67	6700	44689	28238	4234	16451	58,3
	45	7,25	6700	48575	28747	3965	19828	69,0
	55	7,53	6700	50451	29255	3885	21196	72,5
	65	7,51	6700	50317	29763	3963	20554	69,1
30.04	35	7,06	6700	47302	28238	4000	19064	67,5
	45	7,18	6700	48106	28747	4004	19359	67,3
	55	6,91	6700	46297	29255	4234	17042	58,3
	65	6,86	6700	45962	29763	4339	16199	54,4
10.05	35	5,56	6700	37252	28238	5079	9014	31,9
	45	5,71	6700	38257	28747	5035	9510	33,1
	55	5,33	6700	35711	29255	5489	6456	22,1
	65	5,26	6700	35242	29763	5658	5479	18,4

Однак, що стосується впливу норм висіву на ці показники, то у гібриду СИ Озон найвищими за першого строку сівби вони є при сівбі нормою 55 тис./га (рентабельність 72,5 %), за другого – 45 тис./га (рентабельність 67,3 %), за третього – 45 тис./га (рентабельність 33,1 %), а для гібриду ДК 3969 – за першого строку сівби вони є при сівбі нормою 55 тис./га (рентабельність 70,8 %), за другого – 35 тис./га (рентабельність 69,2 %), за третього – 45 тис./га (рентабельність 31,2 %).

**Економічна ефективність вирощування гібриду кукурудзи ДК 3969
залежно від технологічних чинників, 2024 р.**

Варіанти дослідів (строки сівби, норми висіву)		Показники економічної ефективності						
		Урожайність, т/га	Ціна 1 т, грн	Вартість валової продукції з 1 га,	Виробничі витрати на 1 га, грн	Собівартість 1 т, грн	Умовно-чистий прибуток, грн	Рентабельність, %
20.04	35	6,61	6700	44287	28238	4272	16049	56,8
	45	7,17	6700	48039	28747	4009	19292	67,1
	55	7,46	6700	49982	29255	3922	20727	70,8
	65	7,37	6700	49379	29763	4038	19616	65,9
30.04	35	7,13	6700	47771	28238	3960	19533	69,2
	45	6,88	6700	46096	28747	4178	17349	60,4
	55	7,03	6700	47101	29255	4161	17846	61,0
	65	6,71	6700	44957	29763	4436	15194	51,0
10.05	35	5,41	6700	36247	28238	5220	8009	28,4
	45	5,63	6700	37721	28747	5106	8974	31,2
	55	5,11	6700	34237	29255	5725	4982	17,0
	65	5,01	6700	33567	29763	5941	3804	12,8

РОЗДІЛ 5. ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

Вбудована в контекст наукового дослідження екологічна оцінка виявилася неодмінною ланкою для аналізу впливу сільськогосподарських практик на навколишнє середовище та стійкість екосистеми. Зосереджена на меті визначення екологічних аспектів проведеного дослідження та розробку стратегій, спрямованих на створення гармонії між сільськогосподарською діяльністю та екологічними факторами. Цей підхід не тільки виявляє вплив на оточуюче середовище, але й розкриває можливості для раціонального використання ресурсів і зменшення негативних наслідків на екосистему. Ці рекомендації вирішують ключові аспекти взаємодії сільськогосподарської діяльності з природним середовищем, створюючи фундамент для ефективної і сталої екосистеми [18].

У ході виконання наукового дослідження були проведені унікальні експерименти, які не лише розкрили нові горизонти знань, але й внесли зміни в стратегію використання земельних ресурсів. Систематичний аналіз показав, що оптимізація густоти стояння рослин та точний вибір терміну сівби можуть ефективно зменшити негативний вплив на ґрунтові ресурси та сприяти покращенню якості ґрунту. Стратегічна оцінка результатів дослідження визначила ключові напрямки для вдосконалення використання земель, роблячи акцент на впровадженні методів, які враховують екологічні фактори. Головна мета-це створення балансу між потребами людства в сільському господарстві та збереженням природних ресурсів [20].

Наукові дослідження, проведені в останні роки, визначили потенційний вплив сучасних агротехнік на якість атмосферного повітря та водні ресурси. З метою забезпечення екологічно безпечного розвитку агросфери, були розроблені інноваційні стратегії, спрямовані на оптимізацію процесів сівби та обробки полів. Одним із ключових аспектів нових стратегій є мінімізація викидів шкідливих речовин у повітря під час агрокультурних заходів. Це не

тільки сприяє збереженню чистоти атмосферного повітря, але й покращує якість робочого середовища для працівників. Крім того, розроблені стратегії приділяють особливу увагу збереженню високої якості водних ресурсів. Впровадження новітніх методів обробки полів та раціонального використання водних систем допомагає у підтриманні екологічно стійкого підходу до сільськогосподарської діяльності. Цей інтегрований підхід визнається як ключовий етап у розвитку сталої та екологічно-безпечної агрокультури, що сприяє гармонійній взаємодії сільськогосподарської сфери з навколишнім середовищем.

У сільському господарстві основними джерелами забруднення є мінеральні добрива та залишки пестицидів, тому вони зберігаються поза населеним пунктом у складах. При транспортуванні, зберіганні та використанні добрив та пестицидів працівники дотримуються всіх нормативних правил при користуванні відповідно до вимог по охороні довкілля.

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ

Аналіз умов праці в даному контексті охоплює комплексну оцінку кліматичних умов, стану земельних площ, наявності необхідної інфраструктури та рівня доступності сучасних технічних засобів. У своїй сутності, цей аналіз не лише розглядає робоче середовище, але і визначає, як саме вказані фактори взаємодіють та впливають на результативність експериментів та досліджень у галузі сільськогосподарських практик. Оцінка кліматичних умов спрямована на визначення впливу сезонних коливань на ріст та розвиток кукурудзи, земельні площі аналізуються з погляду їхньої придатності для висівання та вирощування цієї культури. Не менш важливим є врахування наявності інфраструктури та технічних ресурсів, що визначається високим ступенем доступності сучасних агротехнічних засобів для фермерів та дослідників. Цей комплексний аналіз умов праці в аграрному секторі Полтавщини створює невід'ємну основу спрямовану на підвищення продуктивності та стійкості вирощування кукурудзи в умовах даного регіону.

Вибір Чутівського району для проведення наукових досліджень обумовлений його високою репрезентативністю, яка відображає умови сільськогосподарської діяльності в Полтавській області. Цей регіон вважається ідеальним полем для збору важливих даних, особливо щодо взаємодії агрокліматичних факторів та врожайності кукурудзи, що має велике значення для дослідження в рамках охорони праці та оптимізації агротехніки. Дослідження в районі дозволяє глибше розуміти взаємодію між природними факторами та агротехнічними практиками, сприяючи розвитку інноваційних методів та технологій. Це, в свою чергу, відкриває нові можливості для підвищення ефективності роботи аграріїв та покращення умов праці, забезпечуючи високу врожайність кукурудзи на основі наукових даних та практичних рекомендацій [8].

Рекомендації з охорони праці в аграрному секторі, зокрема у Чутівському районі Полтавської області, у контексті проведення досліджень над кукурудзою враховують особливості сільськогосподарської діяльності та умови праці, щоб забезпечити безпеку працівників та оптимізувати виробничі процеси:

1) Аналіз та оцінка ризиків. Проведення регулярних оцінок ризиків для ідентифікації потенційно небезпечних ситуацій та застосування заходів безпеки. Урахування агрокліматичних факторів та ґрунтових умов у процесі визначення ризиків та впливу на здоров'я працівників.

2) Організація робочого простору. Встановлення безпечних меж та зон для ведення досліджень з кукурудзою, враховуючи особливості місцевості та топографії. Забезпечення працівників належними засобами індивідуального захисту.

3) Навчання та підготовка. Проведення регулярних тренувань та інструктажів з охорони праці для працівників, які займаються дослідженнями. Відповідне навчання з використання техніки та інструментів, а також правилам обробки та зберігання робочого обладнання.

4) Ергономіка та умови праці. Забезпечення комфортних та безпечних умов для працівників під час виконання робіт.

5) Пожежна безпека. Регулярна перевірка та обслуговування вогнегасників та іншого протипожежного обладнання. Запровадження планів евакуації та навчання працівників діяти у випадку пожежі чи іншого надзвичайного випадку.

6) Медичне обстеження. Надання доступу до періодичних медичних оглядів для працівників, особливо тих, які працюють з агротехнікою та хімічними речовинами.

Ці рекомендації спрямовані на створення безпечного та ефективного робочого середовища [4].

ВИСНОВКИ

В результаті, проведених впродовж 2023–2024 рр. польових дослідів, спостережень, аналізу та обліку, зроблені наступні висновки:

1. Встановлено, що у середньому за строками сівби найменшою висота рослин була у гібриду СИ Озон – 156,9 см, а максимальною у гібриду Р9127 – 169,4 см. Гібрид кукурудзи ДКС 3969 за цим показником займав проміжне положення (157,9 см).

2. Виявлено, що лінійні розміри рослин найбільшими були за норми висіву 35 тис. шт./га схожих насінин незалежно від строку сівби. Проте слід відзначити, що у разі збільшення норми висіву до 45 і 55 та 65 тис./га висота рослин поступово зменшувалася.

3. Виявлено, що за всіх строків сівби, максимальне значення маси 1000 насінин формувалося на варіанті, де норма висіву була найменшою (35 тис./га). Збільшення норми висіву від 35 до 45, 55 і 65 тис./га супроводжувалося поступовим зменшенням значень цього показника.

4. Встановлено, що найвищий рівень урожайності формують гібриди кукурудзи за раннього строку сівби, тому найбільш доцільним для сівби кукурудзи слід вважати період із 20 по 30 квітня. Також встановлено, що за раннього строку сівби найбільш доцільною є норма висіву насіння 65 тис. шт. схожих насінин/га, за середнього – 55 тис./га, а за пізнього – 45 тис./га.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах нестійкого зволоження Лівобережного Лісостепу України для одержання високого врожаю зерна кукурудзи рекомендується:

1. Вирощувати гібриди середньостиглої групи, зокрема Р9127.
2. Найбільш доцільний для сівби кукурудзи слід вважати період із 20 по 30 квітня.
3. За раннього строку сівби найбільш доцільною є норма висіву насіння 65 тис. шт. схожих насінин/га, за середнього – 55 тис./га, а за пізнього – 45 тис./га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адаменко Т.І. Вплив агрометеорологічних умов на формування продуктивності посівів кукурудзи в Україні: автореф. дис. канд геогр. наук: 11.00.09. Одеса, 2005. 15 с.
2. Анішин Л.А. Прогресивна технологія виробництва кукурудзи. К.: Знання, 1973. 48 с.
3. Аргунова К.В., Жук О.Г. Вплив строків сівби і густоти стояння на урожайність гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Криму на зрошенні. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. Дніпропетровськ: Нова ідеологія, 2010. № 38. С. 170-174.
4. Березовський С.В. Продуктивність гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від строків їх сівби та способів збирання післяжнивних решток попередника в умовах північного Степу. *Актуальні проблеми науково-інноваційного забезпечення виробництва зерна в контексті сучасних ринкових умов: матеріали всеукраїнської наук.-практич. конф. молодих вчених та спеціалістів (Дніпро, 30-31 травня 2019 р.)*. Дніпро: ДУ Інститут зернових культур НААН, 2019. С. 49-50.
5. Бомба М., Дудар І., Литвин О. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від площі живлення. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія «Агрономія»*. 2013. № 17 (2). С. 64–67.
6. Бондар В.П. Формування продуктивності кукурудзи під впливом обробітку ґрунту, добрив та строків сівби у північному Степу України: автореф. дис. канд. с.-г. наук: 06.01.09. Дніпропетровськ, 1996. 17 с.
7. Весняному полю – інноваційні сорти і технології (особливості вирощування сільськогосподарських культур в Степу України в 2017 році) / Відп. за випуск М.С. Шевченко. Дніпро: ДУ Інститут зернових культур НААН України, 2017. 59 с.

8. Грабовський М.Б., Грабовська Т.О. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин. *Агробіологія*. 2015. № 2. С. 77-82.
9. Григор'єва О. М., Григор'єва Т. М. Урожайність зерна гібридів кукурудзи залежно від густоти рослин і технологічних моделей в умовах північного Степу України. *Зб. наук. пр. Уман. держ. аграр. ун-ту*. 2006. Вип. 63. С. 31–35.
10. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2018 р. URL: <http://sops.gov.ua/uploads/page/5b5abf4cd2673.pdf>
11. Дзюбецький Б. В., Алдошин А. В., Кирпа М. Я. та ін. *Посібник для аудиторів із сертифікації насіння*. Дніпро: Роял Принт, 2018. 300 с.
12. Дзюбецький Б.В., Рибка В.Ю., Черчель Н.О. Скоростиглі гібриди як фактор енерго- і ресурсозбереження у виробництві зерна кукурудзи // *Таврійський науковий вісник: Зб. наук. праць ХДАУ*. Херсон: Айлант, 2007. Вип. 53. С. 27-40.
13. Енергоощадні технології кормів – основа конкурентоздатного тваринництва / *За ред. М.Ф. Кулика, Г.М. Калетника, Л.Т. Глушко*. Вінниця: ПП Вид. «Теза», 2006. 340 с.
14. Жемойда В. Л., Лещук Н. В., Таганцова М. М., Мамонова К. Г. *Атлас морфологічних ознак кукурудзи Zea mays L*. Київ : Алефа, 2007. 46 с.
15. Заїка С. П. Скоростигла кукурудза (селекція, особливості насінництва та інтенсивної технології). Київ : Урожай, 1987. 200 с
16. Інтенсифікація польового кормовиробництва на зрошуваних землях: Монографія / М.Г. Гусєв, В.С. Сніговий, С.В. Коковіхін [та ін.]. К.: Аграрна наука, 2007. 244 с.
17. Каленська С.М., Мокрієнко В.А., Новицька Н.В. Наукове обґрунтування кукурудзи різноцільового використання. *Науково-практичні рекомендації* / К. Аграр Медіа Груп. 2010. 34 с.

18. Кирпа М.Я. Ефективність різних технологій післязбиральної обробки зерна кукурудз. Енергозберігаючі технології вирощування зернових культур у Степу України. Дніпропетровськ, 1995. С. 22-27.
19. Ківер В.Х. Норми, способи та строки внесення добрив під кукурудзу на зрошенні. Енергозберігаючі технології вирощування зернових культур у Степу України / *під заг. ред. Є.М. Лебідя та І.А. Пабата*. Дніпропетровськ: Пороги, 1995. С. 61–66.
20. Краснєнков С.В., Дудка М.І., Березовський С.В., Носов С.С. Вплив строків сівби на врожайність та вологість зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості. *Бюлетень Інституту зернового господарства степової зони України*. 2014. № 7. С. 62-66.
21. Лавриненко Ю.О., Вожегова Р.А., Коковіхін С.В. [та ін.]. Кукурудза на зрошуваних землях півдня України. Херсон: Айлант, 2011. 468 с.
22. Шпаар Д., Гіпака К., Дрегер Д. та ін. Кукурудза. Вирощування, збирання, консервування, використання; *під загальною редакцією Д. Шпаара*. - К.: Альфа стевія ЛТД. 2009. 396 с.
23. Лавриненко Ю.О., Коковіхін С.В., Найдьонов В.Г., Михаленко І.В. Методичні вказівки з насінництва кукурудзи в умовах зрошення: навч. посіб. Херсон. *Айлант*, 2008. 212 с.
24. Вожегова Р.А., Лавриненко Ю.О., Малярчук М.П. [та ін.]. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях. Херсон: Грінь Д.С., 2014. 268 с.
25. Ушкаренко В.О., Вожегова Р.А., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Методика польового досліду (Зрошуване землеробство). Херсон: Грінь, 2014. 448 с.
26. Чучмій І. П. Методичні вказівки по виробництву гібридного і сортового насіння кукурудзи в Черкаській області. Черкаси, 1996. 40 с.
27. Надь Янош. Кукурудза. Вінниця: ФОП Корзун Д.Ю., 2012. 580 с.

28. Мойсейченко В.Ф., Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник / К.: Вища шк., 1994. 334 с.
29. Особливості вирощування сільськогосподарських культур в умовах зміни клімату в 2021 році (науково-практичні рекомендації для зони Степу) / Відпов. за випуск А. Д. Гирка. Дніпро: ДУ Інститут зернових культур НААН, 2021. 92 с.
30. Пащенко Ю.М., Борисов В.М., Шишкіна О.Ю. Адаптивні і ресурсозберезні технології вирощування гібридів кукурудзи. Дніпропетровськ: АРТ-ПРЕС, 2009. 224 с.
31. Пащенко Ю.М., Бондар В.П., Єна В.К. Продуктивність гібридів кукурудзи та вологість зерна залежно від строків сівби. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*. Дніпропетровськ, 2000. №14. С. 49–51.
32. Петриченко В., Лихочвор В. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Навчальний посібник для студентів аграрних закладів освіти I–IV рівнів акредитації, що вивчають дисципліну. Львів, 2014. С. 725.
33. Рибка В.С., Ільченко Т.В., Пащенко Ю.М., Шевченко М.С., Бондар В.П. Резерви економії паливно-мастильних і інших матеріально-грошових ресурсів при вирощуванні кукурудзи. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*. Дніпропетровськ, 1999. №11. С. 28-31.
34. Каленська С.М., Шевчук О.Я., Дмитрошак М.Я. та ін. Рослинництво. К.: НААН, 2005. 502 с.
35. Рябчун В. К., Гур'єва І. А. Генетичні ресурси кукурудзи на Україні. Харків, 2007. 391 с.
36. Рябчун В. К., Кириченко В. В., Богуславський Р. Л. Роль генетичних ресурсів рослин у виконанні державних програм. Генетичні ресурси рослин. 2008. № 5. С. 7–13.
37. Саблук П.Т., Мазоренко Д.І., Мазнева Г.Є. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур. К.: ННЦ ІАЕ, 2005. 402 с.

38. Ткаліч Ю.І. Ріст, розвиток, та продуктивність гібридів кукурудзи різного морфо типу залежно від густоти стояння рослин в північній частині Степу України: *автореф. дис. канд. с.-г. наук: 06.01.09*. Дніпропетровськ, 2000. 16 с.
39. Boote K.J., Sinclair T.R. Crop Physiology: Significant Discoveries and Our Changing Perspective on Research. *Crop Sci.* 2006. Vol. 46. P. 2270–2277.
40. Collins N.C., Tardieu F., Tuberosa R. Quantitative trait loci and crop performance under abiotic stress: where do we stand? *Plant Physiol.* 2008. Vol. 147. P. 469–486.
41. Heffner E.L, Lorenz A.J, Jannink J.L, Sorrells M.E. Plant breeding with genomic selection: Gain per unit time and cost. *Crop Sci.* 2010. Vol. 50. P. 1681–1690. IPCC.
42. Marchenko T.Yu. Innovative elements of cultivation technology of corn hybrids of different FAO groups in the conditions of irrigation. Natural sciences and modern technological solutions: knowledge integration in the XXI century: collective monograph. Lviv; Torun: Liha-Pres, 2019. P. 137–153.
43. María E Otegui, Raymond Bonhomme. Grain yield components in maize: I. Ear growth and kernel set. *Field Crops Research*. V. 56. Issue 3. 1998. P. 247–256.
44. Ribaut J.M., Betrán F.J., Monneveux P., Setter T. 2009. Drought tolerance in maize. P. 311–344
45. Sajid Ali, Subhan Uddin, Osaid Ullah, Shahen Shah, Serajud-Din, Taj Ali. Yield and Yield components of Maize Response To compost and Fertilizer-Nitrogen. *Food Science and Quality Management*. 2015. Vol. 38. P. 39–44.
46. Schnable P.S, Swanson-Wagner R.A. Heterosis. *Handbook of maize: Its biology*. N.Y: Springer Science+Business Media, 2009. P. 457–467.

ДОДАТКИ

АНОТАЦІЯ

Пелих М. А. Формування продуктивності кукурудзи залежно від сортових властивостей, строків сівби та густоти стояння рослин.

Кваліфікаційна робота на здобуття СВО Магістр.

Кваліфікація: магістр з агрономії за освітньо-професійною програмою Насінництво і насіннєзнавство.

Обсяг магістерської роботи: 54 с., 8 табл., 4 рис., 1 додаток, 46 літературних джерел.

Об'єкт досліджень Процеси росту, розвитку рослин і закономірності формування продуктивності гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від строків сівби та густоти рослин.

Мета роботи: встановити взаємозв'язок між формуванням продуктивності кукурудзи та двома основними чинниками - строками сівби та густотою стояння рослин.

Результати та їх новизна: у вступі підкреслюється актуальність розробки і наукового обґрунтування різних норм висіву та строків сівби і їх вплив на продуктивність гібридів кукурудзи.

Основні наукові та практичні результати: Вперше для умов нестійкого зволоження зони Лівобережного Лісостепу визначено і науково обґрунтовано найбільш доцільні строки сівби гібридів кукурудзи нового покоління. З'ясовано вплив щільності рослин на одиниці площі на рівень зернової продуктивності різних гібридів кукурудзи. Наукову новизну представляє широка комплексна оцінка впливу строків сівби і різної густоти рослин на ріст і розвиток та формування продуктивності кукурудзи.

На основі одержаного експериментального матеріалу встановлено та науково обґрунтовано найбільш доцільні строки сівби та густота рослин в технології вирощування кукурудзи, які за умов нестійкого зволоження зони Лівобережного Лісостепу сприяють найбільш повній реалізації генетичного потенціалу продуктивності гібридів різних груп стиглості.

Значення роботи та висновки: покращення умов росту і розвитку та підвищення врожайності зерна кукурудзи.

Перелік ключових слів: кукурудза, гібрид, норма висіву, строки сівби, висота рослин, урожайність, економічна ефективність.