

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

05.01. - МКР.18 «С» 2024. 01. 08. 029 ПЗ

ДОВБНЯ АРТЕМ ОЛЕГОВИЧ

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

УДК 631.557:633.15:631.54

ПОГОДЖЕНО

**Декан агробіологічного
факультету**

_____ **Віталій КОВАЛЕНКО**

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри рослинництва

_____ **Світлана КАЛЕНСЬКА**

“ ___ ” _____ **2024р.**

“ ___ ” _____ **2024р.**

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

**«ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КУКУРУДЗИ ЗА РІЗНИХ
СТРОКІВ СІВБИ»**

Спеціальність

201 «Агрономія»

Освітня програма

Агрономія

Орієнтація освітньої програми

Освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

доктор с.-г. наук, професор

Світлана КАЛЕНСЬКА

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи,

кандидат с.-г. наук, доцент

Володимир МОКРІЄНКО

Виконав

Артем ДОВБНЯ

КИЇВ – 2024

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри рослинництва
доктор с.-г. наук, професор _____ Світлана КАЛЕНСЬКА
“ _____ ” _____ 2023 року

**ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ
РОБОТИ СТУДЕНТУ**

ДОВБНІ АРТЕМУ ОЛЕГОВИЧУ

Спеціальність	201- Агрономія
Освітня програма	Агрономія
Орієнтація освітньої програми	Освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи: «Формування продуктивності кукурудзи за різних строків сівби», затверджена наказом ректора НУБіП України від «08» січня 2024 р. № 18 «С» і подана на кафедру 20.10.2024 р.

Термін подання завершеної роботи на кафедру: 20.10.2024 р.

Вихідні дані до виконання експериментальної роботи – попередником кукурудзи на зерно є кукурудза. Ґрунт – чорнозем типовий малогумусний. Ґрунтам характерне забезпечення елементами живлення – середнє, з бонітетом 63 бали. Кількість опадів за вегетацію за останні п'ять років випадають нерівномірно і у середньому становлять 285 мм.

Питання щодо дослідження:

1. Об'єкт наукового дослідження – особливості росту й розвитку і формування врожайності зерна кукурудзи.
2. Предмет досліджень – строки сівби та районовані гібриди кукурудзи.
3. Зональна характеристика умов проведення досліджень.

4. Методика проведення експериментальних досліджень.

5. Обґрунтування отриманих результатів досліджень, висновки та рекомендації виробництву.

Дата видачі завдання “ _____ ” _____ 2023 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

Володимир МОКРІЄНКО

Завдання прийняв до виконання

Артем ДОВБНЯ

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. СТАН ВИВЧЕННЯ ПИТАННЯ	8
1.1. Екологічні особливості кукурудзи	8
1.2. Стресові фактори для кукурудзи та мінімізація їх впливу	11
1.3. Продуктивність кукурудзи залежно від строків сівби	14
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	19
2.1. Погодні умови в роки проведення досліджень	19
2.2. Ґрунтові умови	21
2.3. Методика та агротехніка проведення досліджень	22
РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	24
3.1. Вегетаційний період та тривалість міжфазних періодів в онтогенезі гібридів кукурудзи	25
3.2. Біометричні показники посіву кукурудзи	29
3.3. Вологозабезпеченість посівів кукурудзи	32
3.4. Фотосинтетична діяльність посівів кукурудзи	33
3.4. Урожайність кукурудзи залежно від строків сівби	36
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА ЗЕРНА КУКУРУДЗИ	40
ВИСНОВКИ	45
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	46
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	47

ВСТУП

Актуальність теми. Кукурудзу використовують як універсальну культуру – на корм худобі, для продовольчих і технічних потреб – виробництва круп і борошна, харчового крохмалю та рослинної олії, меду й цукру, декстрину та етилового спирту тощо [1–3].

Останніми роками за темпами нарощування валових зборів зерна в Україні кукурудза займає провідні позиції. Це зумовлено розширенням посівних площ та зростанням середньої врожайності культури. Згідно з Програмою «Зерно України – 2025» валовий збір зерна кукурудзи у 2025 р. має досягти 40 млн т, що забезпечиться такими показниками виробництва: посівна площа 5,0 млн га, врожайність 6,5 т/га [4]. Якщо зростання врожайності є позитивним фактором нарощування зерновиробництва в Україні, то збільшення частки кукурудзи в структурі посівних площ понад науково обґрунтовану слід вважати недопустимим, оскільки це зумовлює зменшення площ посівів інших важливих сільськогосподарських культур. Тому подальше нарощування валових зборів зерна повинно відбуватися за рахунок підвищення врожайності, що забезпечиться впровадженням новітніх технологій вирощування сучасних високопродуктивних гібридів кукурудзи.

Отже, розроблення та обґрунтування економічно й енергетично доцільних технологій вирощування кукурудзи на зерно за рахунок удосконалення їх окремих елементів є актуальним для сільськогосподарської науки і практики.

Мета та завдання дослідження. Експериментальними та лабораторними дослідженнями передбачалося науково обґрунтувати вплив строків сівби гібридів кукурудзи на ріст і розвиток та формування врожайності зерна кукурудзи.

Завдання для вирішення поставленої мети передбачали:

- за результатами експериментальних досліджень встановити і рекомендувати виробництву оптимальний строк сівби кукурудзи з урахуванням особливостей гібридів;

- дослідити особливості росту й розвитку, зокрема, тривалість вегетаційного періоду в цілому та окремих міжфазних періодів, динаміку наростання вегетативної маси, проходження фотосинтетичної діяльності посів;

- розрахувати площу асиміляційного апарату посівів кукурудзи і фотосинтетичний потенціал гібридів залежно від строків сівби;

- визначити біологічну і фактичну врожайність зерна гібридів кукурудзи залежно від строків сівби;

- розробити рекомендації виробництву з метою підвищення врожайності кукурудзи.

Наукова новизна отриманих результатів. На чорноземах типових малогумусних проведенні експериментальні дослідження нових гібридів кукурудзи з метою обґрунтування оптимальних строків сівби, які забезпечують максимальну реалізацію генетичного потенціалу гібридів, та природних ресурсів.

Практичне значення отриманих результатів. Відповідно до отриманих польових досліджень розроблено практичні рекомендації, які забезпечують формування врожайності зерна кукурудзи на рівні 10-12 т/га за стандартної його вологості.

РОЗДІЛ 1

СТАН ВИВЧЕННЯ ПИТАННЯ

1.1. Екологічні особливості кукурудзи

Кукурудза поряд з іншими зерновими культурами займає провідне місце і характеризується різностороннім використанням. За даними науково-дослідних установ, близько 70% отриманого зерна використовується на кормові цілі, в харчовому напрямку – 15%, і стільки ж – на технічне використання

Кукурудза відноситься до рослин короткого світлового дня. Її адаптація до вирощування в умовах довгого світлового дня відбулася виключно завдяки відповідній селекції. Адаптація до тривалості світлового дня виражена в класифікації за балами ФАО [5]. Однак необхідно відмітити, що обмеження світлового режиму пришвидшує ріст і розвиток кукурудзи, про що відмічається при її вирощуванні. Таким чином, скорочення тривалості світлового дня більш сильно впливає на рослину, ніж зміна температурного режиму. Крім того, гібриди з вищим показником ФАО сильніше проявляють реакцію на тривалість світлового дня [5].

Стосовно відношення кукурудзи до світла та температури, то її рослинам необхідне інтенсивне опромінення в межах 700-1200 Вт/м². Чим більше світла поглинає рослина, тим інтенсивніше відбувається накопичення сухої речовини, наростання біомаси, особливо збільшення площі асиміляційної поверхні, що забезпечує швидке закриття поверхні ґрунту від непродуктивних втрат вологи.

Кукурудза належить до теплолюбних культур. Мінімальна температура проростання насіння складає 6-7⁰С. Однак, за такої температури сходи з'являються слабкими, ураженні збудниками хвороб, що призводить до зниження врожайності зерна на 10-15%.

Дружні та повні сходи рослин кукурудзи можна отримати при висіві насіння при температурі ґрунту на глибині 10 см – 10-12°C. Сходи кукурудзи витримують задовільно короточасні приморозки до мінус 2-3 °С. Зниження температури в період після сходів нижче 11-12°C явно уповільнює її ріст і розвиток. Зовнішнім симптомом, крім зниження початкової енергійності росту, є зміна кольору листя від пожовтіння до фіолетового, що є наслідком дефіциту фосфору.

Короткотривалі морози до -3°C не становлять загрози для рослин, які вже досягли стадії 5-го листа. Навіть, якщо відбувається часткова або повна втрата листя, самі рослини залишаються живими і здатні відновлювати надземні частини. До того часу ростовий конус досі захищений під поверхнею ґрунту. З появою 6-го листка він піднімається над поверхнею і потрапляє під руйнівну дію низьких температур. Результатом є втрати в запасі, підвищений ризик бур'янів, складне збирання врожаю і, звичайно, менші врожаї.

У період вегетації оптимальна температура має становити 22-25°C [6-10]. Температура повітря вище 32°C обумовлює пригнічує фізіологічні процеси, зокрема інтенсивність фотосинтезу, а понад 37°C всі процеси пов'язані з накопичення сухої речовини призупиняються. Це пов'язано з її фізіологічною особливістю, що полягає у зміні типу фотосинтезу з C3 на набагато ефективніший C4. Однак для запуску останнього потрібна температура навколишнього середовища вище 25°C.

Сума активних температур для формування 1-2 листків має становити 140-160°C [11, 12]. Найбільш інтенсивно накопичення пластичних речовин у рослинах кукурудзи відбувається за температури від 22 до 28°C. У період цвітіння високі температури негативно впливають на запилення рослин, внаслідок чого відмічається череззерниця та неповноцінно виповнений початок. Відмітимо, що цвітіння жіночого і чоловічого суцвіття розтягнуте в часі. Першим цвіте волоть, а потім, через 5-7 днів, - початок. Високі температури повітря у період цвітіння зумовлює збільшення днів у цвітінні

суцвіть, що негативно впливає на процеси запилення. Крім того, пилок внаслідок того, що містить лише 30% вологи, дуже швидко втрачає життєдіяльність [13-15].

Таблиця 1.1. – Класифікація гібридів кукурудзи за ФАО

ФАО	Сума теплових одиниць	Кількість днів	
		до цвітіння	до дозрівання
100	915 – 970	44 – 49	<105
200	1026 – 1082	55 – 56	105 – 110
300	1138 – 1191	54 – 58	111 – 115
400	1249 – 1304	58 – 63	116 – 120
500	1360 – 1415	60 – 66	121 – 125
600	1471 – 1526	60 – 68	126 – 135
700	1528 – 1637	70 – 80	136 – 145
800	>1650	>80	>145

Кукурудза – посухостійка культура, ефективно використовує ґрунтову вологу, витрачаючи на створення одиниці сухої ваги близько 250–400 одиниць води, що вдвічі менше, ніж пшениця, ячмінь та овес, які витрачають 600–800 одиниць. При цьому кукурудза споживає води набагато більше, ніж інші культури, адже має тривалий вегетаційний період і формує потужну надземну масу [16-19].

Посухостійкість кукурудзи проявляється, передусім в тому, що вона може тривалий період (10-15 днів) знаходитись у стані значного в'янення, зберігає здатність відновлювати нормальну життєздатність після випадіння опадів або проведення поливів [13]. Проте, на тривалу нестачу вологи у ґрунті кукурудза реагує уповільненням чи взагалі припиненням росту. Так, ріст кукурудзи сповільнювався, якщо вологість ґрунту була нижчою 9,5% засвоєваної води, при 6,7% починалося в'янення, а при 3% ріст кукурудзи припинявся. Кукурудза поглинає воду зі значної глибини. Її корені проникають, як правило, до 1,5 м при посіві кукурудзи після бобових культур, а на легких ґрунтах – до 3-4 м [3].

Таблиця 1.2 - Оптимальні для культури показники температури і водного режиму за фазами росту та розвитку

Періоди розвитку рослин	Середньодобова температура, °С	Опади за період, мм	Вологість ґрунту, %
Посів — сходи	15	100	50
Сходи — поява волоті	20	125	55
Поява волоті — цвітіння приймочок	24	100	58
Цвітіння волоті — молочна стиглість зерна	24	90	78
Молочна стиглість — воскова стиглість зерна	22	90	85
Воскова стиглість — повна стиглість зерна	20	50	6

Найсприятливіші ґрунти для культури – глибокі чорноземи, глибокі легкі суглинисті чи супіщані ґрунти з достатньою водоутримною здатністю та водопроникністю, рН 6,5–7,5 та щільністю ґрунту 1,1–1,3 г/см³. За умов стабільного підживлення кукурудзи сприятливими є легкі піщані ґрунти. За водною кислотністю ґрунту кукурудза досить витривала і здатна рости в межах рН 5,5–8,0, проте схильні до заболочування ґрунти з підвищеною кислотністю (рН < 5), а також засолені ґрунти для вирощування кукурудзи непридатні [5, 12, 18].

При проростанні насіння кукурудзи потребують хорошою аерації, так як великі зародки їх поглинають багато кисню. Високі врожаї забезпечуються при вмісті кисню в ґрунтовому повітрі не менше 18-20%. При вмісті кисню біля 10% – ріст коренів уповільнюється, а при 5% – зовсім припиняється.

1.2. Стресові фактори для кукурудзи та мінімізація їх впливу

Негативний вплив навколишнього середовища та час цього впливу може позначатися на качані таким чином:

1. Зниження кількості рядів, якщо стрес трапляється незадовго або під час закладення качана (приблизно у стадії V7).

2. Зниження кількості зернин у ряду або формування коротшого качана, якщо стрес припадає на пізні вегетаційні фази розвитку кукурудзи, закінчуючи початком запилення;

3. Формування напівпустого качана, якщо негативний вплив навколишнього середовища припадає на період запилення;

4. Формування качанів із певною кількістю малих або відмерлих зерен, якщо стрес припав на період наливу зерна.

Виділяють 4 критичні стадії розвитку качана:

1) коли закладається максимальна кількість рядів зерен (приблизно у стадії V7). Меристематичний купол на верхівці качана свідчить про те, що нові ряди сім'ябруньок продовжують утворюватися. На верхній частині качана (2/3 його довжини) видно розвиток непарних рядів сім'ябруньок. Із часом ці сім'ябруньки діляться і таким чином з кожного ряду утворюється два. Парні ряди видно в основі качана. Такий поділ пояснює, чому качани кукурудзи завжди мають парну кількість рядів.

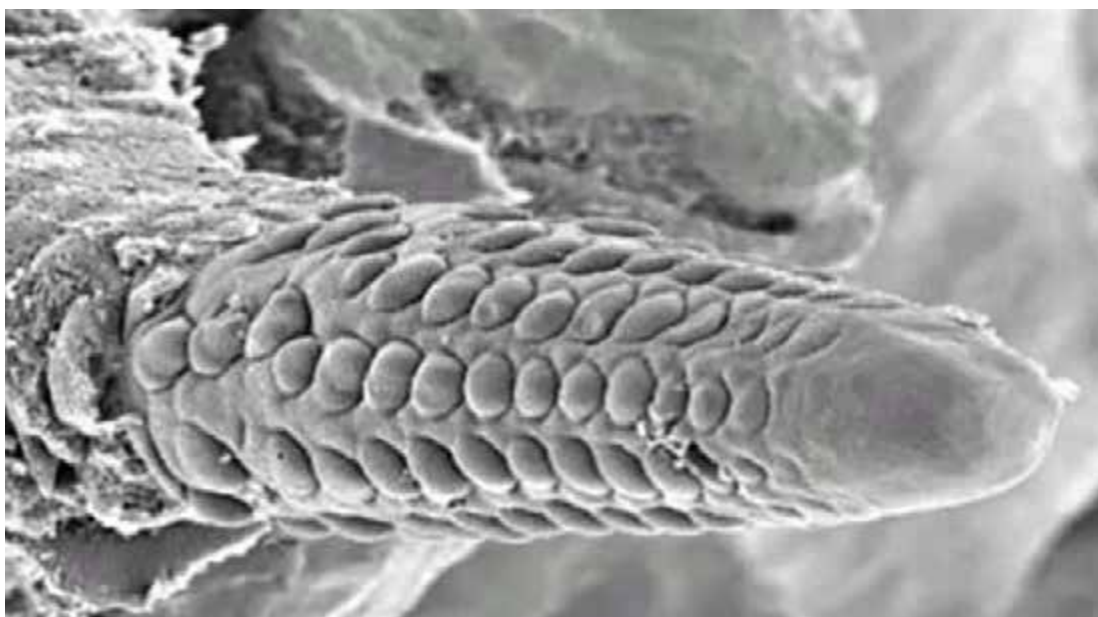


Рис. 1.1 – Розвиток основного початку, V7

Розміщення основного качана закріплено генетично. Кукурудза на рис. 1.1 має ФАО 490. Качан, який буде збиратися (основний), розміщений на 14 міжвузлі. В середньому батьківські лінії кукурудзи стиглістю (ФАО 490–

700) продукують основний качан із пазухи вузла, який формується на стадії V13–V14. Більш ранньостиглі лінії формують основний качан із пазухи вузла, що розвивається раніше (наприклад, на стадії V12), а більш пізні лінії формують основний качан у пазусі вищого вузла [19].

Закладення максимальної кількості рядів зерен є критичним періодом розвитку кукурудзи. Якщо певна лінія кукурудзи зазвичай має 16–18 рядів зерен, а в окремому качані сформована менша кількість рядів – це означає присутність більшого чи меншого стресу на певній стадії розвитку. Так, якщо качан має тільки 12 рядів зерен, а не звичайні 16, рослина відчувала стрес приблизно на стадії V7. Ця інформація дає змогу встановити проміжок часу, впродовж якого слід шукати чинники, що негативно вплинули на формування качана. Максимальна кількість сім'ябруньок у ряді качана кукурудзи визначається на 4 вегетативні стадії пізніше.

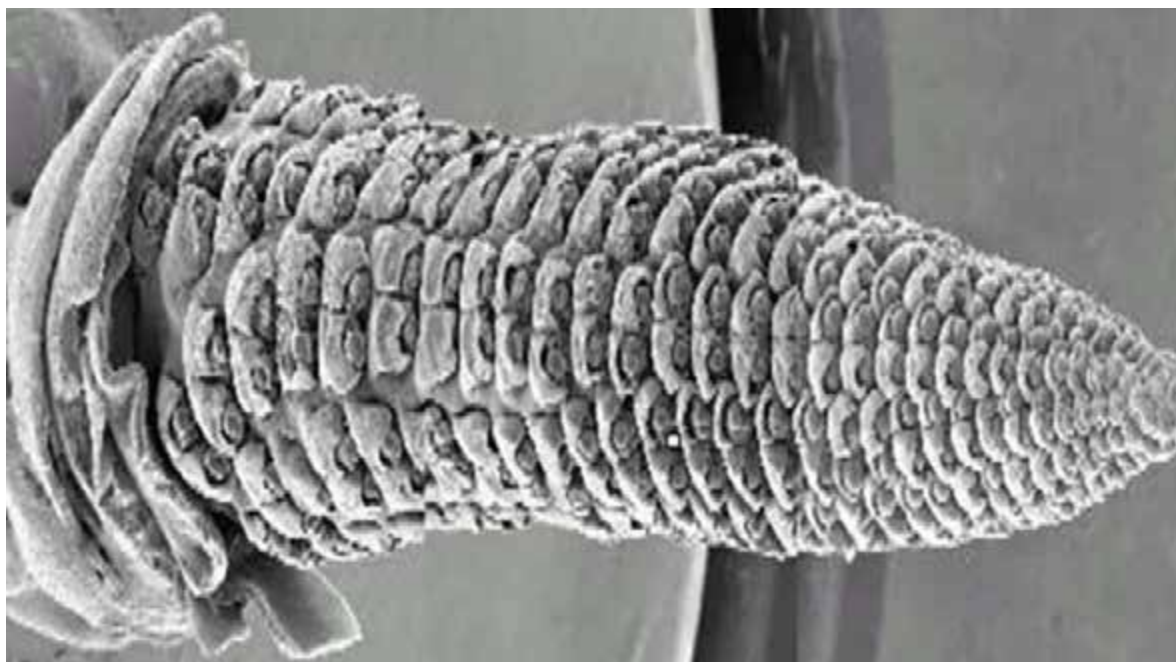


Рис. 1.2 – Розвиток основного качана, V12

На рис. 1.2 зображено качан у фазі V12 рослини. Купол меристеми вже відсутній, отже формування максимально можливої кількості сім'ябруньок завершено. Парне розташування бруньок видно на всьому качані. Отже, якщо качан має середню кількість рядів, але при цьому коротший за інші, це означає, що досить потужного стресу він зазнав на стадії розвитку кукурудзи V12.

Гербициди – інгібітори поділу клітин. Наприклад гербициди, що містять сульфонілсечовину, можуть спричиняти значний негативний вплив на формування качана, якщо їх застосовувати несвоєчасно. Для більшості гібридів кукурудзи це відбувається на стадіях V7-V10. Рослина кукурудзи має засвоїти такі гербициди для повної безпеки. Якщо засвоєння відбулося не повністю і достатня кількість діючої речовини гербициду доходить до качана, що формується, може відбутися гальмування розвитку сім'ябруньок, внаслідок чого сім'ябруньки можуть залишитися непарними (рис. 1.3.)



Рис. 1.3. - Скидання рядів качаном внаслідок несвоєчасного застосування гербициду із групи сульфонілсечовин, V10

Це проявляється в різкому зменшенні кількості рядів зерен на верхівці качана порівняно із їх кількістю в основі качана. Це явище іноді називають «урізаним качаном» (рис. 1.3).

1.3. Продуктивність кукурудзи залежно від строків сівби

Одним з основних агротехнічних заходів у технології вирощування насіння кукурудзи є строки сівби. Від них залежать умови росту і розвитку рослин кукурудзи, повнота, дружність і своєчасність сходів, а також рівень урожаю.

Головна проблема при вирощуванні кукурудзи на зерно – підбір гібрида, оскільки його скоростиглість визначає потребу в додатковому

сушінні зерна після збирання, а звідси – і економічну ефективність виробництва. За даними багатьох теоретичних і практичних досліджень, частка впливу гібрида у формуванні продуктивності становить 50%, агротехнічних прийомів – 30 % і кліматичних умов – 20 % [21-24].

Строк сівби є одним із агротехнічних прийомів, що мають значний вплив на формування врожайності зерна кукурудзи. У вітчизняній та зарубіжній літературі немає єдиної думки щодо потрібної температури, за якої доцільно починати сіяти кукурудзу. Деякі автори надають перевагу більш раннім строкам сівби, які настають при температурі ґрунту 6–8 0С на глибині загортання насіння. Інші науковці дійшли висновку, що переваги ранніх строків сівби, порівняно з пізніми, полягають у можливості більш продуктивного використання рослинами ґрунтової вологи. При цьому такі фази розвитку, як воскова і повна стиглість зерна, проходять за сприятливих умов [5, 7, 9].

На думку В. В. Лихочвор та В. Д. Паламарчука, в умовах Лісостепу і Полісся України, де обмежені теплові ресурси вегетаційного періоду, заморозки можуть наставати порівняно рано (у середині вересня), тому кукурудзу потрібно висівати при нижчих температурах, у більш ранні строки [24-26]. Ефективність вирощування гібридів кукурудзи різних груп стиглості значною мірою залежить і від їх генотипової реакції на густоту насадження. Варіювання числа рослин на одиниці площі суттєво позначається на їх життєздатності, рості й розвитку, особливостях надходження і використання сонячної радіації, споживанні вологи, поживних речовин і в кінцевому результаті – на урожайності зерна [28].

Дані багатьох дослідників свідчать про те, що на початку росту і розвитку, коли кукурудза формує слабо розвинену кореневу систему та листову поверхню, рослини не реагують на густоту насадження. Однак в ході свого розвитку настає момент, коли ріст одних рослин починає ускладнювати процеси онтогенезу інших, що призводить до посилення конкурентних

взаємовідносин в агрофітоценозі, зниження життєздатності й продуктивності [9, 12–13].

Встановлено, що зміщення строків сівби у бік більш ранніх забезпечує приріст урожаю зерна гібрида Квітневий 187 МВ на рівні 0,42–0,57 т/га, або на 6,6–7,5 % порівняно до традиційних, тимчасом як запізнення з цим агротехнічним заходом призводить до зменшення урожайності зерна на 0,18–0,54 т/га, або на 2,3–7,1 %. Сівба гібрида Красилів 327 МВ у третій декаді квітня, в середньому за три роки досліджень, забезпечила зростання урожайності зерна на 0,10–0,34 т/га порівняно з традиційними строками, в той час як зміщення строків сівби у бік більш пізніх призводило до її зменшення на 0,75–0,83 т/га, або на 8,5–9,7 % [24].

Закономірно, що гібриди кукурудзи з тривалішим вегетаційним періодом за оптимальних умов зволоження в Лісостепу можуть формувати вищі врожаї зерна. За результатами наших досліджень урожайність зерна гібрида кукурудзи Оржиця 237 МВ коливалася від 6,67 до 8,91 т/га залежно від строку сівби і густоти стояння рослин. Збільшення густоти рослин на одиниці площі за всіх строків сівби призводило до зростання урожайності зерна, однак найбільші прирости зернової продукції (0,76–1,49 т/га, або 11,4–21,2 %) отримали при збільшенні густоти насадження до 90 тис. рослин/га [26].

Урожайність зерна середньораннього гібрида кукурудзи ДН Галатея у роки досліджень з доволі різними погодними умовами вегетаційного періоду становила 6,82–8,63 т/га. Перенесення строків сівби на третю декаду квітня забезпечило зростання урожаю зерна на 0,13–0,33 т/га, тимчасом як за сівби у другій декаді травня його рівень був на 0,69–0,93 т/га нижчим порівняно до контролю. Найбільші показники приросту врожаю (0,90–1,06 т/га, або 13,2–14,1 %) за всіх строків сівби одержали при збільшенні густоти стояння до 85 тис. рослин/га. Отже, найвищу врожайність зерна (8,63 т/га) середньоранній гібрид ДН Галатея забезпечує за раннього строку сівби (третья декада квітня)

при густоті 85 тис. рослин/га. При цьому приріст зерна до контролю становить 1,12 т/га, або 14,9 % [24].

Результати досліджень показали, що максимальна врожайність кукурудзи формується за сівби 5 травня, дещо менша за сівби 15 травня і ще менша за сівби 25 квітня. Така закономірність спостерігається в усі роки спостережень. Так, у 2017 р. врожайність зерна кукурудзи за сівби 5 травня становила 55,2 ц/га, за сівби 25 травня вона зменшилася на 5,3 ц/га, за сівби 15 травня – на 4,0 ц/га, у 2018 р. за сівби 5 травня урожайність зерна становила 59,3 ц/га, а за сівби 25 квітня зменшилась на 6,5 ц/га, 15 травня – на 6,2 ц/га, у 2019 р. за оптимального строку сівби вони становили 67,2 ц/га, за раннього зменшилась на 11,8 ц/га, за пізнього – 9,1 ц/га. Тобто, оптимальним строком сівби, за якого формується найбільша врожайність є 5 травня [8].

За даними багаторічних досліджень Полтавської державної сільськогосподарської дослідної станції ім. М. І. Вавилова, допустимими строками сівби кукурудзи на зерно в умовах Полтавської області є період із 20 квітня по 15 травня, а найдоцільніше висівати кукурудзу з 25 квітня по 5 травня, тобто за стійкого прогрівання ґрунту на глибині загортання насіння до +10...+12 і більше градусів.

Гібриди, що мають кременисте зерно, більш холодостійкі, ніж зубоподібні. Тому їх можна висівати в більш ранні строки, за настання середньодобової температури ґрунту +8...+10 градусів. За сприятливих умов для проростання насіння і за відсутності бур'янів відносно рання сівба має суттєві переваги перед пізньою [9].

Фенологічні спостереження показали, що за оптимально ранніх строків сівби тривалість міжфазних періодів від викидання й цвітіння волотей до повної стиглості зерна скорочується, а за пізніх – помітно подовжується, і формування зерна відбувається за менш сприятливих умов. Результати досліджень свідчать, що середньостиглі гібриди найвищу продуктивність формували за ранніх й оптимальних строків сівби, і дещо нижчу за пізніх.

Ранньостиглі гібриди загалом формують менший урожай, але забезпечують стабільно високу продуктивність за всіх строків сівби.

Основним фактором, який зумовлює початок сівби, є температура ґрунту на глибині загортання насіння, при цьому насіння окремих гібридів може проростати за температури $+6-8^{\circ}\text{C}$.

Також є дані, що проростання насіння холодостійких гібридів може розпочинатися вже за температури ґрунту $+5-6^{\circ}\text{C}$. Мінімальною температурою проростання насіння кукурудзи є $+8-10^{\circ}\text{C}$, а появи сходів – $+10-11^{\circ}\text{C}$. Біологічний мінімум появи життєздатних сходів спостерігається у кременистих гібридів при $+10-11^{\circ}\text{C}$, у зубовидних – $+11-12^{\circ}\text{C}$. Але слід зауважити, що загортання насіння кукурудзи в недостатньо прогрітий ґрунт спричиняє не тільки подовження тривалості періоду сівба-сходи, а й призводить до загибелі частини насіння у ґрунті та нерівномірності розвитку рослин.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Експериментальні дослідження з впливу строків сівби на ріст, розвиток і формування продуктивності кукурудзи проводили в ПП «Коритищанське» Київської області Обухівського району шляхом закладання польових дослідів у відповідності з методиками дослідної справи [29-32].

2.1. Погодні умови в роки проведення досліджень

Клімат помірний за температурних умов. Для регіону характерні холодні зими з температурою до -15°C , що чергуються з відносно теплою зимою з відлигами. Тривалість періоду з температурою повітря нижче 0°C триває 125 днів, при температурі вище 5°C – 210, вище 15°C – 125 днів.

Літо переважно сухе і спекотне. Оподи випадають нерівномірно. Осінь тепла, переважно суха, сніговий покрив формується в середині грудня. Сума ефективних температур складає $2600-2800^{\circ}\text{C}$, що потрібно враховувати у виборі групи стиглості кукурудзи.

Основним лімітуючим фактором формування стабільно високих врожаїв є запаси доступної вологи рослинам кукурудзи протягом вегетаційного періоду, зокрема на час сівби кукурудзи (рис. 2.1).



Рис. 2.1 – Запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-100 см, 2024
(<https://geomap.land.kiev.ua/climate-9.html>)

Відповідно до рис. 2.1 запаси доступної вологи рослинам на час сівби кукурудзи у 2024 році склали від 160 до 180 мм, які можна вважати добрими для формування високої врожайності зерна кукурудзи.

Кількість опадів істотно обумовлює водний баланс, що потрібно враховувати при виборі строку сівби і норми висіву насіння (рис. 2.2).



Рис. 2.2 – Кількість опадів за період активної вегетації, 2024
(<https://geomap.land.kiev.ua/climate-9.html>)

Так, у 2024 році кількість опадів в регіоні за період із середньодобовою температурою вище 10°C склала близько 280 мм. Враховуючи, що 1 мм опадів дозволяє отримати близько 3-4 кг зерна кукурудзи відмітимо, що кліматично-забезпечена врожайність зерна кукурудзи в регіоні складає близько 10 т/га.

У 2024 році спочатку холодна із заморозками погода у першій-другій декаді квітня обмежувала застосування першого (раннього) строку сівби, тому він був проведений 25 квітня. У травні спостерігалось зниження температурних показників та достатня кількість опадів, що суттєво вплинуло на проростання насіння за другого та третього строку сівби. В подальшому кліматичні умови 2024 року мало відрізнялися від багаторічних і були сприятливими для росту і розвитку кукурудзи. Швидка весна 2024 року та

незвично високі температури квітня створили несприятливі агрокліматичні умови для розвитку кукурудзи.

Починаючи із травня до другої декади серпня спостерігався дефіцит вологи, про що свідчить суттєве відхилення кількості опадів за цей період від середньо-багаторічних. Зменшення кількості опадів у період воскової-повної стиглості сприяло інтенсивній вологовіддачі зерна кукурудзи. В період із серпня по I декаду жовтня випало 60 мм опадів, що на 79 мм менше від середнього багаторічного показника.

2.2. Ґрунтові умови



У ґрунтовому покриві господарства переважають чорноземи типові та чорноземи деградовані, які займають близько 50%.

У генетичному плані чорноземи – це тип гумусових ґрунтів. Позитивним є баланс біогенних речовин внаслідок чого в профілі утворилася система ґрунтових горизонтів ($H_0 + H + H_{pk} + HP_k + P_k$), збагачених гумусом, зі значними запасами основних макро – і мікроелементів, що обумовлює водний, повітряний та тепловий режими ґрунту.

Відповідно до агрохімічного обстеження ґрунтів, яке відбулося в господарстві в 2022 році, вміст гумусу в орному шарі (за Тюріним) складає 3,2%, азоту легкогідролізованого 11,2 мг/100 г ґрунту, доступного рослинам фосфору – 8,4 і обмінного калію – 9,4 мг/100 г ґрунту. Ґрунти мають наближену до нейтральної реакцію ґрунтового розчину (рН 6,2-6,7). Щільність ґрунту в рівноважному стані складає 1,19 г/см³.

Таким чином, ґрунтово-кліматичні умови господарства є сприятливими для росту й розвитку рослин та формування стабільно високих урожаїв зерна кукурудзи. Однак, слід відмітити, що в останні роки спостерігається все більша ймовірність негативного впливу дефіциту ґрунтової вологи. А тому всі елементи технології вирощування мають бути спрямованні на максимальне її поповнення і раціональне використання посівами кукурудзи.

2.3. Методика та агротехніка проведення досліджень

Польовий двофакторний дослід закладали методом розщеплених ділянок у триразовій повторності. Посівна площа ділянок 100 м², облікова – 50 м². Науково-методичною основою закладання ділянок і проведення фенологічних спостережень були [29-32].

Схема досліду:

- **Фактор А – гібриди кукурудзи:**

1. ДКС 3939(ФАО 310) - середньостиглий;
2. РЖТ ГІМАЛАЯККС (ФАО 330) – середньостиглий;
3. ЕС Метод (ФАО 380) – середньостиглий;
4. РЖТ Ноеміккс (ФАО 380) – середньостиглий.

- **Фактор В – строк сівби кукурудзи за температури ґрунту:**

1. 6-7⁰С;
2. 9-11⁰С – контроль;
3. 13-15⁰С.

Попередником кукурудзи в досліді була соя. Технологія вирощування кукурудзи була враховувала зональну особливість за виключенням досліджуваних факторів – нових гібридів та строки сівби.

Основний обробіток ґрунту передбачав дискування після збирання попередника на 10-12 см та оранку на глибину 25-27 см. Під основний обробіток ґрунту вносили фосфорні і калійні добрива з розрахунку Р90К90. Азотні добрива із розрахунку N60 застосовували безпосередньо під

передпосівну культивуацію. У фазу 5-7 листків проводили підживлення посівів кукурудзи азотними добривами із розрахунку N20 з додаванням мікроелементів, зокрема цинку та магнію.

Перед сівбою, під передпосівну культивуацію, вносили ґрунтовий гербіцид Харнес, 90 % к. е. (2,0 л/га), а у фазу 5-7 листків – застосовували на посівах страховий гербіцид Мілагро (1,25 л/га) з додаванням до робочого розчину ПАР ТРЕНД.

Висівали насіння кукурудзи сівалкою Kinze, враховуючи температуру ґрунту, відповідно до схеми польового досліджу, на глибину 4-6 см з нормою висіву 75 тис. схожих насінин/га. Норма висіву насіння була незмінною і не залежала від строку сівби. Облік врожаю проводили у відповідності з сучасними методиками [29-32].

Польові досліджу супроводжувались супутніми спостереженнями, обліками та лабораторними дослідженнями, які проводились відповідно до «Методики полевого опыта» (за ред. Б. А. Доспехова, М., 1985), «Методических рекомендаций по проведению полевых опытов с кукурузой» (Днепропетровск, 1980) та ін. Математичну обробку результатів досліджень здійснювали методом дисперсійного аналізу з використанням пакета комп'ютерних програм Agrostat.

У період росту й розвитку рослин кукурудзи визначали біометричні параметри рослин і посіву, зокрема: висота рослин, динаміка формування площі листової поверхні, чисту продуктивність фотосинтезу та фотосинтетичний потенціал.

Протягом вегетації кукурудзи визначали наступні фази росту й розвитку рослин: сходи, 5-7 листок, 11-13 листок (вихід у трубку), цвітіння волотей та досягання зерна – молочна, воскова та повна стиглість зерна. Коли 10-15% рослин знаходилося в цій фазі фіксували як її початок, а при 75% - повна фаза.

Кількість рослин на площі у фазу сходів і на час визначення біологічної врожайності по діагоналі поля в десяти місцях на довжині рядка 14,3 м.

Біометричні визначення рослин кукурудзи проводили шляхом вимірювання 10 фіксованих, типових для конкретного варіанту рослин, у двох несуміжних повтореннях.

Для корегування визначення загальної тривалості вегетаційного періоду використовували також підрахунок кількості листків на рослинах методом насічок – маркуванням 5–10-го листка [8] та кількості жилок на прикачанному листку.

Площу асиміляційної поверхні розраховували за формулою (2.1):

$$S = k \times l \times n \quad (2.1)$$

де **S** – площа листкової поверхні, см²;

k – поправочний коефіцієнт, рівний 0,75;

l – довжина листкової поверхні, см;

n – ширина листкової поверхні у найширшому місці, см.

Фізіологічну стиглість зерна встановлювали на основі появи «чорного шару» в основі зернівки за методикою M. Cristea, D. Funduianu, S. Reichbuch [33], у відповідності з якою видаляли по чотири зернини із середньої зони качана у чотирьох найбільш типових качанів при наявності «чорного шару» у трьох зернівок на трьох качанах.

Збирання врожаю зерна кукурудзи та його. Передзбиральну вологість зерна кукурудзи, % виходу зерна від урожаю качанів визначали в пробах качанів (10 шт.), які відбирали під час збирання окремо на кожній обліковій ділянці. Урожайність зерна кукурудзи перераховували на базову вологість 14%.

РОЗДІЛ 3

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

Характерною особливістю сучасного виробництва зерна кукурудзи є впровадження нових високопродуктивних гібридів різних груп стиглості, які відзначаються господарськими ознаками та властивостями, а також агротехнічними прийомами, спрямованими на реалізацію їх генетичного потенціалу в певних ґрунтово-кліматичних умовах [12].

В останні роки сучасною селекцією створено гібриди кукурудзи нового покоління, які різняться між собою морфологічними ознаками, біологічними властивостями, ступенем інтенсивності, якісними показниками, мають різний адаптивний рівень стійкості до несприятливих факторів зовнішнього середовища. Ці гібриди вимагають удосконалення сортової агротехніки їх вирощування, так як вони різняться не тільки коротким вегетаційним періодом, але й різною адаптивністю до умов вирощування, агротехнічних заходів, до того ж, мають різний рівень потенційної урожайності. Тому, визначення оптимальних строків сівби гібридів кукурудзи різних груп стиглості є актуальним.

3.1. Вегетаційний період та тривалість міжфазних періодів в онтогенезі гібридів кукурудзи

Розуміння процесів формування вегетативних та генеративних органів рослин кукурудзи, послідовності проходження якісних змін у рослинному організмі та ростових процесів дозволить управляти продуктивною складовою врожаю кукурудзи. Сприяння або мінімальне втручання в рослинний організм під час проходження етапів органогенезу мінімізує ризики прояву аномальних відхилень та зниження продуктивності агроценозу загалом [12]. На будь-якому етапі органогенезу можливий негативний вплив як біотичного, так і абіотичного фактору, які можуть порушити або сповільнити весь подальший

процес формування генеративних органів. Особливо відчутним такий вплив може бути на ранніх стадіях розвитку рослин (до 11-го листка) [13].

Насіння гібридів кукурудзи здатне проростати і формувати повноцінні сходи тільки при певній температурні ґрунту і повітря. Цим пояснюється чітка послідовність у строках сівби не лише кукурудзи, але й інших сільськогосподарських культур. Тому строки сівби є одним із визначальних факторів отримання високих врожаїв. Нові гібриди кукурудзи різняться між собою не тільки морфобіологічними властивостями, але й реакцією на умови вирощування, тому питання оптимальних строків сівби потребує детального вивчення [5-7].

Форми кукурудзи, які характеризуються тривалим вегетаційним періодом та подовженим періодом від цвітіння до повної стиглості зерна, мають підвищену стійкість до враження стебловими гнилями порівняно із скоростиглими формами та коротким другим періодом розвитку рослин («цвітіння-повна стиглість зерна»). У період, коли налив зерна менший за період «сходи-цвітіння качанів», інтенсивність наливу зерна невисока, що пов'язано зі зниженням маси 1000 зерен. Цей недолік компенсується значно кращою озерненістю качана. Зменшення періоду від сходів до викидання волоті призводить до зниження насінневої продуктивності [18].

Результати фенологічних спостережень за ростом і розвитком кукурудзи свідчать, що за сівби 25 квітня тривалість міжфазного періоду «сівба-сходи» сходи були тривалішими, ніж за сівби 5 та 15 травня. Середньодобові температури мають значний вплив на швидкість проходження окремих фенофаз і загальну довжину вегетації. Це добре помітно при сівбі насіння в ранні строки. Сівба в більш пізні строки скорочує період «сходи - цвітіння волоті», а тривалість періоду «цвітіння волоті - повна стиглість» збільшується. Дані тривалості міжфазних періодів вегетації гібриду Дніпровський 337 МВ залежно від строків сівби показують, що вегетаційний

період рослин кукурудзи за період досліджень при пізній сівбі зменшується у порівнянні з ранньою сівбою [9].

Нами зафіксовано суттєвий вплив тривалості вегетаційного періоду на показники лінійних розмірів рослини, висоту закладання качанів. Але тривалість самого вегетаційного періоду, навіть одного і того самого гібриду, може змінюватися залежно від забезпеченості теплом та вологою в умовах конкретного року (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Тривалість міжфазних періодів кукурудзи залежно від строків сівби, днів, 2024

Гібрид	Строк сівби	Сівба сходи	Сходи-цвітіння волотей	Цвітіння волотей-молочна стиглість	Молочна-повна стиглість	Сходи повна стиглість
ДКС 3939	1	15	62	22	38	104
	2	12	60	22	37	101
	3	9	61	21	35	99
РЖТ Гімалаяккс	1	15	63	22	39	106
	2	12	61	21	37	101
	3	9	61	22	35	100
ЕС Метод	1	15	67	24	40	113
	2	12	64	22	37	105
	3	9	63	22	35	102
РЖТ Ноеміккс	1	15	68	24	41	115
	2	12	65	22	38	107
	3	9	65	22	36	105

Результати досліджень засвідчили, що польова схожість насіння залежала від гідротермічного режиму ґрунту, який змінювався під впливом строків сівби. В середньому найбільш повні сходи були одержані при сівбі гібридів за другого строку, коли ґрунт стабільно прогрівався до рівня оптимальних температур. Однак, за третього строку сівби спостерігалось швидке пересихання посівного шару і польова схожість знизилась на 1,5-2,6%. При нестійкому прогріванні ґрунту і коливанні температури в період ранньої

сівби кукурудзи величина польової схожості насіння гібридів варіювала в межах 89,4-90,7%.

Нашими дослідженнями встановлено, що тривалість міжфазного періоду «сівба-сходи» обумовлюється температурним режимом ґрунту і не залежить від морфобіологічних особливостей гібридів та їх груп стиглості. Так, за раннього строку сівби цей період становив 15 днів, другого – 12 і за третього – скоротився до 9 днів.

Також слід відмітити, що на отримання сходів важливе значення має не лише польова схожість насіння, а, особливо, його енергія проростання. У досліді енергія проростання насіння в розрізі гібридів кукурудзи знаходилися в межах 95-97%. Тому, насіння кукурудзи з низькою енергією проростання не рекомендується висівати в ранні строки, коли температура ґрунту нижче 10⁰С.

В наступні фази росту й розвитку закономірність збільшення тривалості міжфазних періодів залежно від строку сівби в досліді збереглася. Найдовший вегетаційний період було відмічено у гібридів кукурудзи ЕС Метод і РЖТ Ноеміккс за першого строку сівби – 113 і 115 днів відповідно, що обумовлено величиною ФАО. В роки з ранньою і дощовою осінню вирощування таких гібридів є недоцільним оскільки істотно подовжується досягання врожаю, а перезбиральна вологість його становить не нижче 28-30%, що істотно збільшує собівартість виробництва зерна. Проте, слід відмітити, що у гібридів кукурудзи з тривалішим вегетаційним періодом фотосинтетичний потенціал формується більшим, а відповідно і зростає рівень урожайності.

Подовження другої половини вегетації при пізніх строках сівби призводить до того, що процес формування зерна відбувається в менш сприятливих умовах, ніж при ранніх строках сівби. У другій половині вегетації середньодобова температура значно знижується, інтенсивність сонячного освітлення зменшується, відносна вологість повітря підвищується. В результаті цього процес формування зерна відбувається повільніше, ніж при

сівбі в ранні строки, порушується нормальний процес пересування пластичних речовин із зелених органів у зерно, що негативно впливає на рівень врожаю і його якість.

У гібридів кукурудзи ДКС 3939 і РЖТ Гімалаяккс тривалість вегетації складало 104 і 106 днів відповідно за першого строку сівби. За третього строку сівби тривалість вегетаційного періоду скоротилася до 99 і 100 днів.

Таким чином, отримані експериментальні дані свідчать про суттєвий вплив строків сівби на рівень конкурентних взаємовідносин між рослинами в агробіоценозах кукурудзи. Сівба в ранній строк в цілому збільшувала тривалість періоду проходження основних фаз росту та розвитку рослин, однак забезпечувала більш раннє дозрівання качанів і настання воскової стиглості, ніж при інших строках. За сівби в пізній строк (за температурою ґрунту 13-15⁰С) період появи сходів скорочувався з 15 до 9 днів, спостерігався прискорений розвиток рослин та раннє цвітіння волотей.

3.2. Біометричні показники посіву кукурудзи

Висота рослин і висота прикріплення качана – це ознаки, які залежать від біологічних особливостей гібридів кукурудзи і умов їх вирощування. Відсутність вологи в ґрунті й високі температури зменшують як висоту рослин, так і висоту прикріплення качанів [12]. Низька висота прикріплення качанів (30–50 см) призводить до значних втрат зерна під час збирання (15–20% і більше), але й надто високе прикріплення качанів (вище 110 см) є небажаним [15].

Згідно з літературними джерелами, висота рослин і висота прикріплення качанів генетично детерміновані, хоча на них також впливають елементи агротехніки й умови довкілля [15]. Кукурудзозбиральні комбайни за своїми технічними характеристиками можуть збирати початки, розташовані на висоті не нижче 50 см від поверхні ґрунту, тому цю висоту слід вважати мінімальною, а отже, качани, які розташовані нижче 50 см, під час збирання

травмуються робочими органами комбайнів або залишаються незібраними. Качани, що розташовані на висоті, меншій за 50 см і сильно обвислі, потрапляють в подавальні ланцюги русел комбайна, обмолочуються і, не доходячи до качановідриваючого пристрою, відділяються від стебла та падають, залишаючись на полі [24]. У зв'язку із цим, дослідження впливу строків сівби гібридів кукурудзи, як одного з елементів технології вирощування на висоту рослин і висоту закладання качанів, є необхідними й актуальними.

Нашими дослідженнями встановлено, що строки сівби обумовлювали висоту рослин кукурудзи (табл. 3.2). Оптимальні умови для ростових процесів створювалися за другого строку сівби, що пов'язано з поєднанням температурного і водного режимів. За третього строку сівби рослини були найнижчими, що зумовлено незначним дефіцитом ґрунтової вологи.

Таблиця 3.2

Висота рослин та кріплення качана, см, 2024

Гібрид	Строк сівби	9-10 листок	Цвітіння волотей	Повна стиглість зерна	Висота кріплення початка, см
ДКС 3939	1	85	235	206	85
	2	92	248	229	88
	3	83	230	211	85
РЖТ Гімалаяккс	1	92	252	233	92
	2	85	265	246	97
	3	85	245	226	90
ЕС Метод	1	80	275	256	102
	2	74	283	264	105
	3	72	270	251	99
РЖТ Ноеміккс	1	82	265	246	95
	2	76	277	258	100
	3	71	259	240	92

Найвищими рослини кукурудзи були у фазу цвітіння волотей. Серед гібридів виділялися ЕС Метод і РЖТ Ноеміккс – 283 і 277 см відповідно, що обумовлено більшим показником ФАО, а відповідно і більшою кількістю

листіків. У гібридів ДКС 3939 і РЖТ Гімалаяккс висота стебла у дану фазу була меншою і становила 248 і 265 см. Нашими дослідженнями також встановлено, що на початку повної стиглості зерна висота рослин зменшилася в середньому по гібридам на 18-22%.

Висота прикріплення качана знаходилася у прямій залежності від висоти рослини і найвищою була у гібрида ЕС Метод – 105 см, а найнижчою у ДКС 3939 – 88 см за другого строку сівби.

Такий рівень показника (висота кріплення качанів) не є критичним, оскільки в цілому висота рослин і висота закладання качанів у досліджуваних гібридів відповідає належному рівню для застосування механізованого способу збирання.

Дослідженнями встановлено, що висота закладання качанів істотно залежала від погодно-кліматичних умов року. Так, характеризуючи динаміку висоти рослин, потрібно відмітити, що поточний рік характеризувався стресовими умовами в другий період вегетації, особливо за пізнього строку сівби, що суттєво вплинуло на зменшення висоти прикріплення качанів у досліджуваних гібридів кукурудзи.

Дольова частка впливу факторів згідно зі статистичним аналізом показала, що вклад групи стиглості в показники висоти кріплення качанів становить 46%, генетичних особливостей гібриду – 2%, строків сівби – 16%, взаємодія між факторами АВ – 16%, взаємодія між трьома факторами АВС – 1%, інші фактори впливу становили частку 19%.

Коефіцієнт варіації є середнім і суттєво відрізняється за показниками висоти прикріплення качанів, найбільш високі показники за всі роки досліджень зафіксовано на ділянках, де використовували пізній строк проведення сівби кукурудзи, а більш низькі – за раннього строку. Таку розбіжність за висотою прикріплення качанів можна пояснити як наявністю серед досліджуваних гібридів зразків із різною величиною прояву цього

показника, так і їхньою реакцією на вплив строків сівби та погоднокліматичних умов.

Таким чином, висота рослин та місце формування початка залежить від групи стиглості гібрида і створення оптимального поєднання температурного і водного режимів. За показником висоти кріплення качанів виділявся середній строк сівби. Залежно від групи стиглості гібрида мінімальна відстань між поверхнею ґрунту і місцем прикріплення качана на рослині була у ранньостиглого гібрида ДКС 3939. При ранньому строку сівби вона становила 85 см, що на 15 см менше від гібрида РЖТ Ноемікс.

3.3. Вологозабезпеченість посівів кукурудзи

Дослідженнями встановлено, що починаючи із фази утворення 7-8 листка приріст вегетативної маси кукурудзи різко збільшується, що супроводжується значним підвищенням потреби рослин у воді. У фазі «цвітіння волоті – молочна стиглість зерна» кукурудза накопичує велику кількість вегетативної маси, розвиває потужну листову поверхню та споживає достатню кількість води. Після цього приріст сухої речовини продовжується, а сира маса рослин зменшується внаслідок зниження загальної оводненості тканин.

Аналізуючи показники запасів продуктивної вологи (табл. 3.1) можливо зробити висновок, що вологозабезпеченість рослин кукурудзи у поточному році була достатньою, а температурний режим характеризувався істотною контрастністю, що суттєво впливало на тривалість періодів росту та розвитку кукурудзи та її продуктивність. Нашими дослідженнями встановлено, що запаси доступної вологи рослинам на час сівби істотно обумовлювалися строками сівби (табл. 3.2).

Таблиця 3.3.

Запаси доступної вологи рослинам залежно від строків сівби, мм

Строк сівби	Перед сівбою кукурудзи у шарі ґрунту, см			Перед збиранням урожаю в шарі ґрунту, см		
	0-30	0-50	0-100	0-30	0-50	0-100
1	62,1	99,3	192,6	43,7	56,2	100,3
2	56	89,4	177	29,7	37,9	55,7
3	42	75	135,3	27,4	31,9	45

Відмітимо, що запаси доступної вологи зменшувалися від першого до третього строку сівби. Так, за першого строку сівби в шарі ґрунту 0-30 см містилося 62,1 мм, а за третього – 42 мм. А тому перенесення сівбу на пізні строки, особливо за умови прогнозування дефіциту вологи у другій половині вегетаційного періоду, не рекомендуємо. Як свідчать дослідження вчених у різних ґрунтово-кліматичних зонах, це може призвести до зниження врожайності зерна на 25-30%. Аналогічна закономірність стосовно запасів доступної вологи рослинам відмічена і на час збирання врожаю.

Таким чином, головним лімітуючим фактором формування високої врожайності кукурудзи є запаси доступної вологи рослинам, а тому оптимальним строком сівби є ранній, за умови збільшення норми висіву насіння на 5-7%, або оптимальний, які створять сприятливі умови вологозабезпечення посівів.

3.4. Фотосинтетична діяльність посівів кукурудзи

Основою формування урожаю, будь-якої культури, в тому числі і кукурудзи є фотосинтетична діяльність. Навіть в умовах глобального потепління вирощування високих рівнів урожайності лишається досить перспективним за рахунок C-4 типу фотосинтезу. Крім того, у рослин кукурудзи відсутнє світлове дихання (денне виділення вуглекислоти), завдяки чому вони відрізняються найбільш інтенсивним-фотосинтезом (до 80-90 мг CO² на 1 дм² за годину), створюючи суху речовину до 15-20 г/м² за добу і

використовуючи сонячну енергію до 3-5 % і вище [5, 12]. Для вивчення продуктивності фотосинтезу кукурудзи важливе місце має розмір площі листової поверхні.

Площа листової поверхні – показник, який дає можливість визначити лінійні можливості фотосинтетичної діяльності посівів [6]. Дослідженнями Р.Б. Албегова (2015) встановлено, що кожен квадратний метр листової поверхні кукурудзи в загальному посіві за день синтезує від 5 до 12 грамів сухої речовини врожаю. За густоти стояння 60 тис рослин на гектар, хорошій облистеності та середній продуктивності фотосинтезу 5-6 г/м² можливо забезпечити добовий приріст 200-250 кг/га, що за період вегетації буде складати 50,0-70,0 т/га сухої маси кукурудзи. Із зменшенням площі живлення змінюється морфологія рослин, збільшується висота і зменшуються товщина стебла, довжина й ширина листових пластинок [15].

Нашими дослідженнями встановлено, що на початкових етапах органогенезу кукурудза характеризується повільними ростовими процесами, а тому наростання листового апарату відбувається повільно. Проте, починаючи з фази 9-10 листків, нами відмічений інтенсивний ріст надземної частини рослин, зокрема і листового апарату. Починаючи з виходу рослин у трубку, що відповідає утворенню 11-13 листка, відмічається вплив як строків сівби, так і морфологічних особливостей гібридів кукурудзи.

Всі досліджувані гібриди найбільшу площу листків формували за першого строку сівби, що пов'язано головним чином внаслідок створення кращих умов вологозабезпечення посівів. Пізні строки сівби обумовили зменшення площі листового апарату у середньому по гібридам на 12-15%. Серед гібридів найбільшу площу листків відмічено у РЖТ Ноемікс – 42,2 тис. м²/га за першого строку сівби, тоді як за третього вона становила 35,9 тис. м²/га.

Таблиця 3.4

Динаміка площі листкової поверхні у гібридів кукурудзи залежно від строків сівби, тис. м²/га, 2024

Гібрид	Строк сівби	9-10 листок	Цвітіння волотей-	Молочна стиглість
ДКС 3939	1	15,6	41,5	28,5
	2	14,7	35,6	22,6
	3	14,5	34,4	22,4
РЖТ Гімалаяккс	1	13,7	39,6	21,6
	2	13,3	37,2	21,2
	3	12,6	35	20,5
ЕС Метод	1	13,7	39,6	21,6
	2	13,2	36,1	21,1
	3	12,7	33,6	20,6
РЖТ Ноеміккс	1	16,3	42,2	24,2
	2	15,5	39,4	23,4
	3	15	35,9	22,9

Слід відмітити, що найбільша площа асиміляційного апарату у рослин кукурудзи формувалася у фазу цвітіння волотей, після чого відмічається її зменшення, що пов'язано з підсиханням і подальшим відмиранням листків нижнього і середнього ярусу. І у фазу молочної стиглості зерна її площа зменшилася на 22-25%.

Показник, який найбільш істотно корелює з рівнем урожайності, є фотосинтетичний потенціал, який характеризує протягом якого періоду вегетації асиміляційна поверхня знаходилася у фізіологічно активному стані і забезпечувала високу інтенсивність проходження фотосинтезу (табл. 3,5).

Таблиця 3.5

**Фотосинтетичний потенціал у гібридів кукурудзи залежно від строків
сівби, млн м² днів/га, 2024**

Гібрид	Строк сівби	9-10 листок	Цвітіння волотей-	Молочна стиглість
ДКС 3939	1	1,26	2,02	2,46
	2	1,2	1,95	2,43
	3	1,13	1,87	2,20
РЖТ Гімалаяккс	1	1,24	2,07	2,57
	2	1,22	2,05	2,46
	3	1,16	2,02	2,36
ЕС Метод	1	1,29	1,99	2,46
	2	1,25	1,93	2,32
	3	1,22	1,87	2,19
РЖТ Ноеміккс	1	1,33	2,07	2,68
	2	1,29	2,03	2,57
	3	1,24	1,95	2,42

Нашими дослідженнями встановлено, що найбільш інтенсивно накопичення сухої речовини відбувалося за першого строку сівби. Так, фотосинтетичний потенціал у фазу молочної стиглості зерна становив 2,46-2,68 млн м² днів/га, тоді як за третього – 2,20-2,42, що на 22-25% є нижчим показником. Інтенсивно процес фотосинтезу відбувався у гібриду кукурудзи РЖТ Ноеміккс, що пов'язано з більш тривалим функціонування листкового апарату та його розмірами.

3.4. Урожайність кукурудзи залежно від строків сівби

Аналіз показника врожайності засвідчив, що його динаміка визначалась як строками сівби, так і сортовими особливостями та метеорологічними умови впродовж періоду вегетації (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Урожайність зерна кукурудзи залежно від строків сівби, т/га, 2024

Гібрид	Строк сівби	I повторення	II повторення	III повторення	Середнє
ДКС 3939	1	8,53	9,23	10,55	9,44
	2	7,93	9,65	10,13	9,24
	3	7,44	8,45	9,35	8,41
РЖТ Гімалаяккс	1	8,96	9,45	11,19	9,87
	2	9,0	10,29	9,75	9,68
	3	8,25	8,15	9,05	8,48
ЕС Метод	1	10,28	11,95	12,85	11,69
	2	9,26	12,55	13,45	11,75
	3	8,22	10,33	11,23	9,93
РЖТ Ноеміккс	1	9,83	11,21	12,11	11,05
	2	9,34	11,79	12,69	11,27
	3	8,36	9,99	10,89	9,75

За результатами досліджень встановлено, що ефективність вирощування гібридів кукурудзи значною мірою залежить від їх генотипової реакції на строки сівби. Варто відзначити, що досліджені нами чинники по-різному впливали на показники елементів структури врожаю, індивідуальну продуктивність рослин та урожайність зерна гібридів кукурудзи. Встановлено, що рослини кукурудзи позитивно реагували на зміщення строків сівби в бік більш ранніх, зокрема маса 1000 насінин зростала в середньому на 10–14 г порівняно з третім строком сівби.

Дослідженнями встановлено, що весняний період поточного року характеризувався холодною погодою. Грунт в період від першого і до третього строків сівби прогрівався не більш як на 5-6°C. Сходи кукурудзи з'явилися пізно і істотної різниці в появі їх відповідно строків сівби не спостерігалось,

бо насіння кукурудзи пролежало в ґрунті понад 20 днів і почало проростати практично після 15 травня. Це, в свою чергу, негативно вплинуло на ріст, розвиток та врожайність гібридів кукурудзи.

Строки сівби суттєво впливали на формування зернової продуктивності. Так, більша кількість качанів на 100 рослинах у гібридів сформувалась за другого строку сівби. Виявлено закономірність підвищення потенційних можливостей формування продуктивних органів із подовження вегетаційного періоду гібридів кукурудзи. Поряд з кількістю качанів на рослині важливим показником індивідуальної продуктивності є маса зерен в качані. Встановлено, що більші значення цього показника мали гібриди кукурудзи за другого строку сівби.

Відповідно до узагальнених даних таблиці 3.6., найвищу врожайність гібриди кукурудзи формували за першого і другого строку сівби.

Так, гібриди ДКС 3939 і РЖТ Гімалаяккс найбільш урожайними були за першого строку сівби – 9,44 і 9,87 т/га відповідно, тоді як за пізнього строку їх урожайність зменшилася до 8,41 і 8,48 т/га відповідно. Гібриди кукурудзи ЕС Метод і РЖТ Ноеміккс найвищу врожайність зерна формували за другого строку сівби – 11,75 і 11,27 т/га відповідно.

Серед досліджуваних гібридів найбільш толерантним до строків сівби виявився гібрид РЖТ ДКС3939, оскільки різниця між рівнем урожайності за першого і другого строку сівби не перевищила в досліді 0,2 т/га.

Також слід відмітити, що застосування пізніх строків сівби призводить до значного зниження врожайності зерна кукурудзи. Так, у нашому досліді зниження врожайності зерна від раннього до пізнього у гібриду ДКС 3939 склала 1,03 т/га, РЖТ Гімалаяккс – 1,39, ЕС Метод – 1,76 і РЖТ Ноеміккс – 1,30 т/га.

Виробнича практика свідчить, що нові гібриди кукурудзи вітчизняної і зарубіжної селекції характеризуються високою врожайністю, технологічністю, стійкістю до хвороб, вирівняністю за основними

морфологічними показниками. Водночас не завжди простежується зв'язок між рівнем продуктивності та збиральною вологістю зерна. Найчастіше товаровиробники, вибираючи гібриди кукурудзи, звертають увагу на групу стиглості. Сучасний сортимент гібридів кукурудзи відзначається різною тривалістю вегетаційного періоду, формою і величиною органів рослини, стійкістю до затінення, загушення, хвороб, посухи, реакцією на попередники тощо. На думку багатьох вчених, основна увага має приділятися саме тому гібриду, який стійкий до несприятливих умов вирощування та здатний до прискореної вологовіддачі в період дозрівання зерна, а не групі стиглості [11, 12].

Таблиця 3.7

Індекс ефективності продуктивності гібридів кукурудзи залежно від строку сівби, 2024

Гібрид	Строк сівби	Урожайність зерна, т/га	Передзбиральна вологість зерна, %	Індекс ефективності гібрида
ДКС 3939	1	9,44	20,2	0,47
	2	9,24	21,7	0,43
	3	8,41	23,5	0,36
РЖТ Гімалаяккс	1	9,87	21,2	0,47
	2	9,68	23,4	0,41
	3	8,48	25,6	0,33
ЕС Метод	1	11,69	23,5	0,50
	2	11,75	26,0	0,45
	3	9,93	28,6	0,35
РЖТ Ноеміккс	1	11,05	25,1	0,44
	2	11,27	26,9	0,42
	3	9,75	29,7	0,33

За результатами наших досліджень відмічено, що при зміщенні строків сівби із ранніх на більш пізні вологість зерна кукурудзи збільшувалась. Зокрема найвищу передзбиральну вологість мали гібриди ЕС Метод і РЖТ Ноеміккс, що пов'язано з більш тривали вегетаційним періодом, а відповідно і з показником ФАО (табл. 3.7).

Для комплексної характеристики гібридів кукурудзи рекомендуємо застосовувати індекс ефективності їх продуктивності (табл 3.7). Це показник, який розраховують відношенням рівня врожайності до передзбиральної вологості зерна. У досліді всі досліджуванні гібриди найвищий індекс ефективності забезпечують за першого строку сівби.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА ЗЕРНА КУКУРУДЗИ

У сучасних умовах господарювання дедалі більшого значення набувають інформаційні технології, людський потенціал та інфраструктурне забезпечення ефективного функціонування ринку зерна. Кукурудза є однією із най\$ важливіших сільськогосподарських культур, що має високу продуктивність та можливість різнобічного використання. Однак на ринку кукурудзи в Україні новітні технології застосовуються повільно, немає налагодженої комунікаційної системи, яка б дала змогу його учасникам ефективно обмінюватися оперативною інформацією.

Кукурудза одна з високопродуктивних злакових культур універсального призначення, яка за рівнем урожайності за достатнього вологозабезпечення переважає багато інших культур. Водночас вона характеризується досить високою посухостійкістю, а за оптимізації основних агротехнічних заходів може формувати сталу продуктивність і без поливу.

Найбільш дієвими чинниками впливу в Україні на рівень зернової продуктивності кукурудзи є гібридний склад, застосування зрошення, мінеральних добрив, мікродобрив і регуляторів росту [9]. Завдяки інноваціям вітчизняні аграрії досягають успіху в отриманні високих показників із вирощування кукурудзи.

Потреба в кукурудзі та сфери її використання не обмежуються лише харчовими цілями. Кукурудза стала однією з основних зернових культур, чії продукти переробки активно застосовуються у промисловості, тваринництві та медицині [10].

Україна має потужний потенціал виробництва та експорту кукурудзи, тому на сьогодні гостро постає питання про необхідність комплексного застосування заходів регулювання ринку зернових культур, а також виваженої стратегії цінової, податкової та зовнішньоекономічної політики. Виробництво

кукурудзи в Україні до 2022 року поступово збільшувалося. Якщо у 2005 році врожаї цього зерна ледве перевищували 7 млн. т, то протягом наступних років зросли вчетверо, подолавши 30 мільйонну межу. Рекордним став 2022 р., коли врожаї кукурудзи досягли 35,8 млн т. Цьому сприяло розширення посівної площі. На той час збиральна площа під культурою становила 4,6 млн га, урожайність кукурудзи на зерно – 78,4 ц/га.

Україна посідає провідні позиції у світі з виробництва зерна кукурудзи, формуючи 2,4 – 3,1% загальносвітового її валового збору. Як відомо, згідно з теорією міжнародної конкурентоспроможності, спроможність країни визначають ефективністю використання її ресурсів. Це положення виправдано застосовувати як на рівні певної країни, галузі національної економіки, регіону, так і на рівні конкретних, зокрема й сільськогосподарських підприємств.

Урожайність сільськогосподарських культур є одним із ключових показників технологічної ефективності використання земельних ресурсів, а звідси й одним з індикаторів конкурентоспроможності. Результати порівняльного аналізу врожайності кукурудзи в світі за основними країнами виробниками та їхньої міжнародної конкурентоспроможності свідчать про те, що абсолютним лідером є США, де врожайність кукурудзи перебуває на рівні 9,9 – 11,08 т/га, до того ж у динаміці спостерігають тенденцію до підвищення цього показника.

Загалом у світі також спостерігають тенденцію до підвищення врожайності зерна кукурудзи. До того ж темпи підвищення, як і стійкість тенденції, є значно нижчими, ніж у США. Другу позицію за врожайністю кукурудзи та відповідно й за коефіцієнтом конкурентоспроможності у світі посідає Аргентина, де збирають у середньому 7,65 – 8,37 т/га. До трійки лідерів належить ЄС, де врожайність зерна кукурудзи перебуває на рівні 6,35 – 7,95 т/га.

Щодо конкурентних позицій України варто зазначити, що за рівнем урожайності, а відповідно й за коефіцієнтом конкурентоспроможності наша держава поступається США на 35,5 – 49,8%, хоч і дещо перевищує середньосвітові показники.

Отже, є суттєві резерви для нарощування конкурентоспроможності завдяки підвищенню врожайності кукурудзи. За обсягами експорту зерна кукурудзи Україна посідає третю четверту позицію у світі, експортуючи останніми роками близько 80% виробленого в державі зерна. З одного боку, це посилює конкурентні позиції України у цьому сегменті світового аграрного ринку, проте, з другого боку, експортуючи кукурудзу як сировину, держава суттєво втрачає в створенні доданої вартості та збереженні наявних і/або збільшенні чисельності зайнятих працівників. Тому з позицій суспільних інтересів краще було б зерно кукурудзи переробляти в середині країни для дальшого використання в кормовій або біоенергетичній галузі.

В таблиці 4.1. наведено розрахунки економічної ефективності виробництва зерна кукурудзи залежно від строків сівби. Відмітимо, що найвищий рівень рентабельності зафіксовано за першого строку сівби. Серед гібридів найкращі показники економічної ефективності забезпечує ДКС 3939 – 114% при собівартості 4383 грн/т.

Відмітимо, що значний вплив на економічну ефективність мала передзбиральна вологість зерна, яка в структурі витрат склала майже 20%. Так, найнижчий рівень рентабельності при вирощуванні кукурудзи відмічено за третього строку сівби, що обумовлено нижчим рівнем урожайності і високою передзбиральною вологістю зерна.

Таблиця 4.1 – Економічна ефективність виробництва кукурудзи, 2024

Гібрид	Строк сівби	Урожайність, т/га	Вартість зерна, грн/т	Вартість продукції, грн/га	Виробничі витрати, грн/га		Прибуток, грн/га	Собівартість, грн/т	Рівень рентабельності, %
					витрати на доробку, грн/га	Загальні витрати, грн/га			
ДКС 3939	1	9,44	8200	77408	7023	36029	41379	4383	114,8
	2	9,24	8200	75768	8538	38806	36962	4000	95,2
	3	8,41	8200	68962	9587	40640	28322	3368	69,7
РЖТ Гімалаяккс	1	9,87	8200	80934	8528	38659	42275	4283	109,4
	2	9,68	8200	79376	10919	43490	35886	3707	82,5
	3	8,48	8200	69536	11804	44816	24720	2915	55,2
ЕС Метод	1	11,69	8200	95858	13327	47391	48467	4146	102,3
	2	11,75	8200	96350	16920	53512	42838	3646	80,1
	3	9,93	8200	81426	17397	54446	26980	2717	49,6
РЖТ Ноеміккс	1	11,05	8200	90610	14719	49896	40714	3685	81,6
	2	11,27	8200	92414	17446	54581	37833	3357	69,3
	3	9,75	8200	79950	18369	56282	23668	2427	42,1

ВИСНОВКИ

1. Від строків сівби залежить умови життя і розвитку рослин кукурудзи, повнота, дружність і своєчасність сходів, темпи росту і розвитку рослин, а також рівень урожаю. При виборі строків сівби необхідно враховувати ґрунтово-кліматичні умови. Зокрема, характерні у більшості років весняного періоду – темпи наростання температур повітря і ґрунту, їх рівномірність. Строки і частоту заморозків, загальну тривалість безморозного періоду, а також біологічні властивості вирощуваних гібридів та інші фактори.

Отже, практичне вирішення питання про строки сівби кукурудзи завжди необхідно узгоджувати з умовами, які складаються у весняний період.

2. Умови Лісостепової зони вимагають особливо чіткого дотримання оптимальних строків сівби, оскільки верхній шар ґрунту тут швидко прогрівається і підсихає. При запізнілій сівбі насіння часто потрапляє в недостатньо вологий шар ґрунту, повільно вбирає воду і проростає неповністю, внаслідок чого сходи бувають зрідженими і ще більше пригнічуються бур'янами. До того ж пізно посіяні середньостиглі гібриди не завжди досягають повної стиглості через зниження температури восени.

3. Результати фенологічних спостережень за ростом і розвитком гібридів кукурудзи свідчать, що при більш ранніх строках сівби друга половина вегетації кукурудзи (від цвітіння волотей до повної стиглості) скорочується, а при пізніх – продовжується.

4. Відомо, що кількість років з достатньою забезпеченістю кукурудзи на зерно теплом в нашій зоні у відсотках для гібридів різних груп стиглості становить: для ранньостиглих – 100%, середньоранніх – 90% і середньостиглих – 80%.

5. Використання гібридів, що характеризуються підвищеною площею листової поверхні, площі верхнього та прикачанного листків дозволить отримати максимальну площу листової поверхні на одиниці площі і, відповідно – це забезпечить підвищення продуктивності кукурудзи.

6. Всі досліджувані гібриди найбільшу площу листків формували за першого строку сівби, що пов'язано головним чином внаслідок кращих умов вологозабезпечення посівів. Пізні строки сівби обумовили зменшення площі листкового апарату у середньому по гібридам на 12-15%. Серед гібридів найбільшу площу листків відмічено у РЖТ Ноеміккс – 42,2 тис. м²/га за першого строку сівби, тоді як за третього вона становила 35,9 тис. м²/га.

7. Найбільш інтенсивно накопичення сухої речовини відбувалося за першого строку сівби. Так, фотосинтетичний потенціал у фазу молочної стиглості зерна становив 2,46-2,68 млн м² днів/га, тоді як за третього – 2,20-2,42, що на 22-25% є нижчим показником.

8. Гібриди ДКС 3939 і РЖТ Гімалаяккс найбільш урожайними були за першого строку сівби – 9,44 і 9,87 т/га відповідно, тоді як за пізнього строку їх урожайність зменшилася до 8,41 і 8,48 т/га відповідно. Гібриди кукурудзи ЕС Метод і РЖТ Ноеміккс найвищу врожайність зерна формували за другого строку сівби – 11,75 і 11,27 т/га відповідно.

9. Пізні строки сівби призводять до значного зниження врожайності зерна кукурудзи. Так, у нашому досліді зниження врожайності зерна від раннього до пізнього у гібриду ДКС 3939 склала 1,03 т/га, РЖТ Гімалаяккс – 1,39, ЕС Метод – 1,76 і РЖТ Ноеміккс – 1,30 т/га.

10. Найвищий рівень рентабельності зафіксовано за першого строку сівби. Серед гібридів найкращі показники економічної ефективності забезпечує ДКС 3939 – 114% при собівартості 4383 грн/т. Значний вплив на економічну ефективність має передзбиральна вологість зерна, яка в структурі витрат склала майже 20%.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

З метою отримання економічно-обґрунтованого рівня врожайності рекомендуємо висівати середньостиглий гібрид кукурудзи ДКС 3939 (ФАО 310) за температури ґрунту 6-7⁰С, що забезпечує швидкі темпи вологовіддачі зерном.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Лихочвор В. В. Рослинництво: навчальний посібник. – К.: Центр навчальної літератури, 2004. – 816 с.
2. Сень О.В. Особливості вирощування перспективних гібридів кукурудзи у північній частині Лісостепу / О.В. Сень, Н.М. Асанішвілі, В.П. Величко // Зб. наук. праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». К., 2013. Вип. 12. С. 86-93.
3. Паламарчук В.Д. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин: [Підручник] / В.Д. Паламарчук, І.С. Поліщук, С.М. Каленська, Л.М. Єрмакова. 2013. 636 с.
4. Паламарчук В.Д. Кукурудза селекція та вирощування гібридів: [Монографія] / В.Д. Паламарчук, В.А. Мазур, О.Л. Зозуля. Вінниця: 2019. 199 с.
5. Любар В. Органогенез кукурудзи як технологічна складова / В. Любар // Зерно. 2015. № 3 (108). С. 98–102.
6. Паламарчук В.Д. Вплив строків сівби на рівень передзбиральної вологості зерна гібридів кукурудзи / В.Д. Паламарчук, О.А. Коваленко // Вісник аграрної науки Причорномор'я. Миколаїв: МНАУ, 2017. Вип. 4. С.70–81.
9. http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2011_3/11mva.pdf
10. Павлюк О.О. Формування агроекологічних умов для гібридів кукурудзи різних груп стиглості в залежності від строків сівби в умовах Центрального Лісостепу України / В. С. Панькін, О. О. Павлюк // [Вісн. Полтав. держ. аграр. акад.](#) - 2014. - № 4. - С. 16-19.
11. Павлюк О.О. Вплив густоти стояння рослин на урожайність гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах центрального лісостепу України / О. О. Павлюк // [Вісн. Полтав. держ. аграр. акад.](#) - 2015. - № 4. - С. 157-159.

12. Павлюк О. О. Вплив строків сівби на ріст, розвиток та урожайність гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Лівобережного Лісостепу України / О. О. Павлюк // Вісн. Полтав. держ. аграр. акад. - 2007. - № 3. - С. 114-116.

13. Мокрієнко В.А. Удосконалення елементів сортової технології вирощування кукурудзи в Лісостепу України: Автореф. дис... канд. с.-г. наук: 06.01.09 / В.А. Мокрієнко ; Нац. аграр. ун-т. – К., 2004. – 22 с.

14. Іващук П.В. Оптимізація технології вирощування кукурудзи на зерно в умовах Західного Лісостепу України: автореф. дис... канд. с.-г. наук: 06.01.09 / П.В. Іващук ; Поділ. держ. аграр.-техн. ун-т. – Кам'янець-Подільський, 2007. – 20 с.

15. Дем'янчук О.П. Продуктивність та кормова цінність різностиглих гібридів кукурудзи залежно від строку сівби і позакореневого підживлення в умовах Правобережного Лісостепу України: Автореф. дис... канд. с.-г. наук: 06.01.12 / О.П. Дем'янчук ; Вінниц. держ. аграр. ун-т. Ін-т кормів УААН. – Вінниця, 2006. – 19 с.

16. Павлюк О.О. Ріст, розвиток і продуктивність гібридів кукурудзи залежно від строків сівби і густоти стеблостою в умовах східного Лісостепу України: Автореф. дис... канд. с.-г. наук: 06.01.09 / О.О. Павлюк ; Ін-т зерн. госп-ва УААН. – Д., 2006. – 20 с.

17. Солян М.Я. Технологічні заходи вирощування гібридів кукурудзи в умовах західного Лісостепу: автореф. дис... канд. с.-г. наук: 06.01.09 / М.Я. Солян ; Ін-т зерн. госп-ва УААН. – Д., 2009. – 18 с.

18. Кордін О.І. Технологічні заходи вирощування холодостійких гібридів кукурудзи різних груп стиглості: Автореф. дис... канд. с.-г. наук: 06.01.09 / О.І. Кордін ; Ін-т зерн. госп-ва УААН. – Д., 2006. – 18 с.

19. Панькін В. С. Формування агроекологічних умов для гібридів кукурудзи різних груп стиглості в залежності від строків сівби в умовах

Центрального Лісостепу України / В. С. Панькін, О. О. Павлюк // Вісн. Полтав. держ. аграр. акад. - 2004. - № 4. - С. 16-19.

20. Павлюк О. О. Оптимізація структури посіву гібридів кукурудзи для зони недостатнього зволоження лівобережного Лісостепу України / О. О. Павлюк // Вісн. Полтав. держ. аграр. акад. - 2007. - № 1. - С. 56-59.

21. Каменщук Б. Д. Агроекологічний вплив умов вирощування на зернову продуктивність гібридів кукурудзи різних груп стиглості / Б. Д. Каменщук // Корми і кормовиробництво. – 2006. – Вип. 56. – С. 16–21.

22. Кордін О. І. Технологічні заходи вирощування холодостійких гібридів кукурудзи різних груп стиглості: дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.09 / О. І. Кордін. – Дніпропетровськ, 2006. – 189 с.

23. Енергозбережна і ресурсощадна технології вирощування кукурудзи / [Є. М. Лебідь, Б. В. Дзюбецький, В. С. Циков та ін.]. – Дніпропетровськ, 2006. – 34 с.

24. Лихочвор В. В. Практичні поради з вирощування зернових та зернобобових культур в умовах Західної України / В. В. Лихочвор. – Львів: НВФ Укр. технології, 2001. – 128 с.

25. Паламарчук В. Д. Кукурудза: селекція та вирощування гібридів: [моногр.] / В. Д. Паламарчук, В. А. Мазур, О. Л. Зозуля. – Вінниця, 2009. – 199 с.

26. Паламарчук В. Д. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві / В. Д. Паламарчук, І. С. Поліщук, О. М. Венедіктов. – Вінниця: ФОП Данилюк В. Г., 2011. – 432 с.

27. Пащенко Ю. М. Адаптивні і ресурсозбережні технології вирощування гібридів кукурудзи : [моногр.] / Ю. М. Пащенко, В. М. Борисов, О. Ю. Шишкіна. – Дніпропетровськ: АРТ-ПРЕС, 2009. – 224 с.

28. Кукуруза / [Шпаар Д., Шлапунов В., Постников А. и др.]. – Мн.: ФУАинформ, 1999. – 192 с.

29. Лебідь Є.М. Методика проведення польових дослідів з кукурудзою / Є.М. Лебідь, В.С. Циков, Ю.М. Пащенко та ін. Дніпропетровськ. 2008. 27 с.
30. Филев Д.С. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с кукурузой / Д.С. Филев, В.С. Циков, В.И. Золотев и др. // Труды ВНИИ кукурузы. Днепропетровск: 1980. 54 с.
31. Вовкодав В.В. Методика державного сорто випробування сільськогосподарських культур (зернові, круп'яні та зернобобові) / В.В. Вовкодав. К. 2001. 64 с.
32. Мойсейченко В.Ф. Основи наукових досліджень в агрономії / В.Ф. Мойсейченко, В.О. Єщенко. К. : Вища школа, 1994. 335 с.
33. Cristea M. Precocitatea la porumb / M. Cristea, D. Funduianu, S. Reichbuch // Precocitatea Probl. Gen. teor. Application. 1978. Vol. 10, № 3. P. 331–374.