МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет агротехнологій та природокористування

Кафедра селекції та насінництва імені проф. М. Д. Гончарова

Допущено до захисту

Завідувач кафедри селекції та

насінництва ім. М.Д. Гончарова

Оничко В.І. _____

« ….» ……2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

ОС «МАГІСТР»

на тему:

«ВРОЖАЙНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКУ ПОСІВУ В УМОВАХ СУМСЬКОГО РАЙОНУ»

за спеціальністю 201 «Агрономія»

Виконав: студент 2 м курсу,

групи АГР 2302м ВН

Спеціальності : 201 «Агрономія»

Шепель Віталій Миколайович

Науковий керівник:

Собран І.В.

Суми – 2024

Анотація

Шепель В.М. Врожайність гібридів кукурудзи залежно від строку посіву в умовах сумського району " м.Суми. Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістр за спеціальністю (201 – Агрономія). Сумський національний аграрний університет Міністерства освіти і науки України, Суми, 2024.

У кваліфікаційній роботі наведено теоретичне обґрунтування та результати експериментальних досліджень з вивчення безпосереднього впливу строків на врожайність кукурудзи. Встановлено, що найбільшу висоту рослин та кріплення качанів відмічено на варіанті із раннім строком сівби – ДМС Корал – 226,5 см та 64,5 см, ДМС Ефес – 252,6 см та 75,0 см, та ДМС Експенсів – 266,2 см та 89,0 см, тоді як за середнього строку сівби дані показники зменшились на 1,7-8,6 см та 5,0-9,6 см, порівняно із ранній строком.

Встановлено, що в середньому за роки досліджень гібриди кукурудзи сформували найбільшу довжину качанів за першого строку сівби – ДМС Корал – 19,6 см, ДМС Ефес – 20,5 см та ДМС Експенсів – 21,1 см, тоді як за другого строку сівби вона зменшилась на 0,5-1,7 см, а за третього на 1,7-2,3 см, порівняно із раннім строком.

Ранній строк сівби кукурудзи дозволив отримати найбільшу кількість зерен у качані гібриду ДМС Корал – 592 шт., ДМС Ефес – 599 шт. та гібриду ДМС Експенсів – 632 шт. За другого строку сівби цей показник становив – 545 шт., 592 та 620 шт., а за третього – 475 шт., 509 та 567 шт., відповідно.

Зростання кількості зерен із качана сприяло збільшенню і маси зерна із одного качана, і вона для раннього строку сівби становила – ДМС Корал – 151,55 г, ДМС Ефес – 168,32 г та ДМС Експенсів – 194,66 г. Для середнього строку сівби маса зерна із качана становила – 136,8 г, 156,29 г та 165,54 г, а для пізнього – 115,43 г, 127,25 та 144,59 г, відповідно.

За сівби в ранній отримана, в середньому за роки досліджень,

найвища врожайність зерна кукурудзи – ДМС Корал – 6,65 т/га, ДМС Ефес – 7,00 т/га та ДМС Експенсів – 7,70 т/га. За сівби середнього строку сівби урожайність була – 5,75 т/га, 6,30 та 7,10 т/га, а за пізнього строки сівби врожайність зерна кукурудзи знизилася найістотніше і становила 5,10 т/га, 5,40 та 6,10 т/га відповідно.

Проведення сівби у ранні строки, за рахунок високої врожайності, сприяло найвищому виходу крохмалю (4,685-5,583 т/га) в порівнянні із середнім (4,068-5,198 т/га) та пізнім (3,658-4,471 т/га) строками сівби. Тобто застосування пізніх строків сівби сприяло зростанню вмісту, але за рахунок зниження врожайності зменшенню виходу крохмалю в порівнянні із раннім строком сівби.

ABSTRACTS.

Shepel V.M. Yield of maize hybrids depending on the sowing period in the conditions of Sumy district. Qualification work for the degree of master in speciality (201 - Agronomy). Sumy National Agrarian University of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Sumy, 2024.

The qualification work provides theoretical substantiation and results of experimental studies on the direct influence of timing on corn yield. It was found that the highest plant height and cob attachment were observed in the variant with the early sowing date - DMS Coral - 226.5 cm and 64.5 cm, DMS Ephesus - 252.6 cm and 75.0 cm, and DMS Experts - 266.2 cm and 89.0 cm, while at the middle sowing date these indicators decreased by 1.7-8.6 cm and 5.0-9.6 cm compared to the early sowing date.

It was found that, on average, over the years of research, maize hybrids formed the largest cob length at the first sowing date - DMS Coral - 19.6 cm, DMS Ephesus - 20.5 cm and DMS Expensiv - 21.1 cm, while at the second sowing date it decreased by 0.5-1.7 cm, and at the third by 1.7-2.3 cm compared to the early sowing date.

The early sowing of corn allowed to obtain the largest number of grains per ear of the hybrid DMS Coral - 592 pcs, DMS Ephesus - 599 pcs and the hybrid DMS Expensiv - 632 pcs. In the second sowing period, this figure was 545, 592 and 620, and in the third - 475, 509 and 567, respectively.

The increase in the number of grains per cob contributed to an increase in the weight of grain per cob, and it was 151.55 g for the early sowing period, 168.32 g for the early sowing period and 194.66 g for the late sowing period. For the medium sowing period, the weight of grain per cob was 136.8 g, 156.29 g and 165.54 g, and for the late sowing period - 115.43 g, 127.25 g and 144.59 g, respectively.

During early sowing, the highest corn grain yields were obtained, on average over the years of research, with DMS Coral at 6.65 t/ha, DMS Ephesus at 7.00 t/ha and DMS Expensiv at 7.70 t/ha. The yields of the medium sowing period were

5.75 t/ha, 6.30 t/ha and 7.10 t/ha, while the late sowing period saw the most significant decrease in corn yields, which amounted to 5.10 t/ha, 5.40 t/ha and 6.10 t/ha, respectively.

Early sowing, due to high yields, contributed to the highest starch yield (4.685-5.583 t/ha) compared to the medium (4.068-5.198 t/ha) and late (3.658-4.471 t/ha) sowing dates. That is, the use of late sowing dates contributed to an increase in content, but at the expense of lower yields and reduced starch yields compared to early sowing dates.

ЗМІСТ

ВСТУП	**7**
Розділ 1. Огляд літератури	**9**
1.1. Фотосинтетична діяльність рослин кукурудзи та шляхи її підвищення	**9**
1.2. Строки сівби як елемент формування врожайності гібридів кукурудзи	**13**
РОЗДІЛ 2. ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ГОСПОДАРСТВА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ	**19**
2.1. Методика виконання дослідження	**19**
2.2. Ґрунтові та кліматичні умови господарства	**20**
2.3. Характеристика досліджуваних гібридів	**22**
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	**25**
3.1. Біометричні показники рослин кукурудзи залежно від строків сівби	**25**
3.2. Вплив термінів сівби на формування складових елементів урожайності у гібридів кукурудзи.	**27**
3.3. Врожайність досліджуваних гібридів кукурудзи в залежності від строків посіву.	**29**
3.4. Вплив строків сівби на вміст крохмалю у зерні кукурудзи	**31**
Висновки	**34**
Пропозиції виробництву	**36**
Список використаної літератури	**37**
Додатки	**43**

ВСТУП

Кукурудза є однією з основних зернових культур як в Україні, так і у всьому світі. Інтенсифікація технології вирощування цієї культури дає змогу отримати високі врожаї, і відповідно прибуток. Сьогодні Україна належить до п'ятірки найбільших експортерів зерна кукурудзи у світі, що спричинило збільшення посівних площ цієї культури на території України [1].

Об'єкт дослідження: процеси росту й розвитку рослин, формування продуктивності зерна кукурудзи залежно від строків сівби і кліматичних умов року.

Предмет дослідження: ранньостиглий гібрид ДМС Корал (ФАО 190), середньоранній ДМС Ефес (ФАО 250) та середньостиглий гібрид кукурудзи ДМС Експенсів (ФАО 320), елементи структури врожаю, елементи технології вирощування (строки сівби), урожайність зерна, економічна ефективність досліджуваних елементів технології вирощування.

Мета і завдання дослідження. Метою наших досліджень було визначити прояв показників продуктивності та структури врожаю сучасних гібридів кукурудзи різних груп ФАО та з'ясували їх зв'язок з урожайністю зерна за використання різних строків сівби в умовах ТОВ "Сумбуд Агро" м. Суми Сумської області.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні завдання:

- визначити біометричні показники рослин кукурудзи залежно від строків сівби
- дослідити вплив строків сівби на формування елементів структури врожаю у гібридів кукурудзи
- визначити урожайність гібридів кукурудзи залежно від строків сівби
- дослідити вплив строків сівби на вміст крохмалю у зерні

Методи дослідження: у дослідженнях використовували загальнонаукові та спеціальні методи: *польовий* – для вивчення взаємозв'язку об'єкта з біотичними та абіотичними факторами; *кількісно-ваговий* – для обліку врожаю зерна, який проводили вручну поділяночно, з урахуванням засміченості та вологості; *математико-статистичний* – для визначення достовірності отриманих даних; *порівняльно-розрахунковий* – для економічної оцінки технологій вирощування кукурудзи, яку здійснювали згідно технологічних карт у цінах 2023 р.

За результатами проведених досліджень пропонується застосовувати ранні строки сівби гібридів кукурудзи (за температури ґрунту на глибині загортання насіння +8°С), що забезпечить найвищу урожайність та мінімальні затрати на впровадження даного елементу технології. Результати магістерської роботи рекомендується враховувати у виробництві та безпосередньо у господарстві при вирощуванні кукурудзи на зерно та під час проведення подальших наукових досліджень.

Ключові слова: строк сівби, температура ґрунту, кукурудза, зерно, гібрид, ріст, розвиток, урожайність.

Розділ 1. Огляд літератури

1.3. Фотосинтетична діяльність рослин кукурудзи та шляхи її підвищення

Фотосинтетична активність має вирішальний вплив на продуктивність рослин. Це пояснюється тим, що до 95% сухої маси є результатом основного процесу фотосинтезу вуглеводів у листках. Кукурудза не має фотодихання (добового виділення вуглекислого газу) і тому піддається найбільш інтенсивному фотосинтезу (до 80-90 мг CO2 на дм2 за годину), продукує до 15-20 г/м2 сухої речовини за добу і використовує на 3-5% більше сонячної енергії [11, 13].

Керування процесом фотосинтезу та підвищення його продуктивності є одним з найефективніших способів впливу на продуктивність і збільшення врожайності [14, 15]. 43,9% від загальної кількості сухої речовини кукурудзи міститься в зерні [16].

На інтенсивність фотосинтезу впливає низка зовнішніх факторів, таких як світло, температура навколишнього середовища, вміст вуглекислого газу та вологість, а також біологічні особливості рослини та специфіка її реакції (адаптації) на зовнішні впливи [17-20].

Процес фотосинтетичної діяльності рослин і формування врожаю залежить від поєднання багатьох факторів, які накладаються один на одного і змінюються за інтенсивністю та напрямком у часі. Генетичні фактори та умови навколишнього середовища в основному впливають на розмір та активність фотосинтетичного апарату рослин, що вже визначає врожайність - кількісну міру фотосинтетичної продуктивності культури [20].

Ефективний діапазон температур для фотосинтезу становить приблизно діапазону [16]. Фотосинтез найбільш активний при температурі від +23 до +27°C за умови достатнього водопостачання. При подальшому підвищенні температури процес сповільнюється і зупиняється при +45 °C.

Фотосинтез у кукурудзи відбувається при достатньо інтенсивному освітленні (8700-4500 люкс) [3, 8].

Фотосинтез має дві важливі фази: світлову і темнову. Під час світлової фази накопичується енергія, необхідна для синтезу речовин та інших процесів життєдіяльності. Під час темнової фази з вуглекислого газу та води утворюються вуглеводи [11].

Листя є основним органом фотосинтезу, але зелені стебла, суцвіття на ранніх стадіях формування [17] і навіть повітряні корені відіграють часткову роль [14, 21].

Для того, щоб культура продуктивно функціонувала як фотосинтетична система, дуже важливо оптимізувати умови тепла, води, повітря та поживних речовин [17]. Таким чином, сільськогосподарські практики можуть значно покращити процес фотосинтезу та підвищити врожайність [21, 22].

Фотосинтетична продуктивність рослин кукурудзи визначається двома основними показниками: загальною площею листкової поверхні та інтенсивністю фотосинтетичних процесів на одиницю площі листкової поверхні. Ці два показники безпосередньо залежать від строків сівби [3, 18]. Найбільш сприятливі умови для надземного накопичення та розвитку фотосинтетичного апарату формуються за першого та другого строків сівби.

За третього строку сівби інтенсивність ростового процесу гібрида знижується через погіршення гідротермічних умов [23, 24].

Листкова поверхня на початку вегетації росте повільно, подібно до росту рослин, і стає досить інтенсивною після появи 2-3 міжвузлів. У спекотну пору року листки скручуються, а листкова поверхня вкривається волосками. Кількість листків кукурудзи коливається від 8 до 45. У гібридів, поширених в нашій країні, кількість листків коливається від 13 до 24 [8, 17-20]. Слід також зазначити, що кількість листків залежить від генетичних особливостей гібрида (групи стиглості). Чим пізніше дозріває гібрид, тим

більше листків формується на стеблі: ранньостиглі гібриди мають 9-11 листків, а пізньостиглі - 23-25 листків [25].

Пізньостиглі гібриди мають більшу площу листкової поверхні і функціонують довший період часу. Як наслідок, у сприятливі роки пізньостиглі гібриди дають вищі врожаї, але збільшують витрати на сушіння (до 30% від загальних виробничих витрат) через дуже пізній термін дозрівання та високу вологість зерна [26].

Кількість листків на рослині є більш стабільним показником, ніж висота трави, і менш схильна до значних змін залежно від кліматичних умов та агротехніки. Кількість листків корелює з тривалістю вегетаційного періоду та врожайністю.

Вирішальним фактором у формуванні біологічної та економічної врожайності кукурудзи є інтенсивність і продуктивність фотосинтетичної роботи на асиміляційній поверхні рослини в посіві як цілісної динамічної оптико-біологічної системи. Недостатня площа листкової поверхні на ранніх етапах росту і розвитку рослин знижує ефективність використання фотосинтетично активної радіації, тоді як надмірна площа асиміляційної поверхні затінює нижні листки, що призводить до неефективного перерозподілу асимільованих продуктів і суттєво впливає на врожайність та якість продукції. Різні шари листя кукурудзи по-різному беруть участь у фотосинтетичних процесах і мають різну фізіологічну активність.

Листя, розташоване вище по стеблу, є більш фізіологічно активним, що пов'язано з кращими умовами для бульбоцибулин, які розвиваються в пазухах листків. Різні шари листя мають різну фотосинтетичну активність, головним чином через те, що нижнє листя менше освітлене і затінене верхнім і середнім листям. Покращуючи умови освітлення посівів і підтримуючи високу фізіологічну активність більшості листків, можна розвинути кілька бульбоцибулин на тілі рослини [8, 15].

Вищу продуктивність забезпечують гібриди, у яких середні та нижні листки інтенсивно зменшують сонячну радіацію, а верхні листки

адаптовані до інтенсивного поглинання фітопоживних речовин. Однак розподіл і засвоєння сонячного світла рослинами залежить не тільки від просторової орієнтації листків, але й від площі їхньої поверхні [8, 19]. Тому важливо максимізувати поглинання сонячної енергії та створювати агроценози, які можуть бути продуктивно використані для виробництва органічних сполук [15].

Значний вплив на зміну радіаційних властивостей посівів кукурудзи мають розмір асиміляційної поверхні рослини та тривалість її активної функції. Значення коефіцієнта передачі енергії FAR коливаються в межах 0,31-0,14 для ранньостиглих гібридів, 0,24-0,09 для середньоранньостиглих гібридів і 0,21-0,06 для середньопізньостиглих гібридів [29].

Розмір асиміляційної поверхні та тривалість активного фотосинтезу також залежать від морфологічних та біологічних особливостей гібрида. Здатність гібрида формувати певну кількість господарсько-цінних частин залежить від характеру розподілу асимілятів між окремими органами [23, 29].

Розвиток листкової поверхні залежить від активності меристематичної тканини, яка забезпечує ініціацію клітинних процесів, що визначають формування листка та його ріст. Важливу роль у цьому процесі відіграють поживні речовини, особливо азот [17].

Швидкість використання сонячної радіації визначається функцією листкової тканини рослини.

Рослини з витягнутими листками під гострим кутом від основи стебла (ектоїдно-бульбоподібна мутація) є більш продуктивними (врожайність зерна зростає до 10 ц/га), ніж рослини листками яких горизонтально розташовані.

При кубічному розташуванні листків на тілі рослини (світло добре проникає в глибину таких агроценозів і врожайність зростає до 30% порівняно з бульбовим типом) та розвитку ремонтантності (рослини, що залишаються зеленими) залишаються зеленими на протязі 10-15 днів після

дозрівання зерна [8, 30].

На величину листкової поверхні кукурудзи можуть впливати погодні явища, такі як град. Якщо рослина втрачає 25% листя через град, врожайність зерна кукурудзи знижується на 10% на всіх етапах розвитку (крім етапу осипання волоті - молочної стиглості) [16, 25].

При вирощуванні кукурудзи показник площі листкової поверхні має значний вплив на успішний розвиток рослини та економне використання важливого ресурсу - води. Листовий індекс культури значно зростає зі збільшенням її густоти посіву, що призводить до зменшення надходження ФАР до нижніх шарів листків [35].

Селекція відіграє важливу роль у підвищенні ефективності використання сонячної енергії сільськогосподарськими культурами. А саме, створення посухостійких сортів і гібридів з високою інтенсивністю фотосинтезу та ростових процесів [17, 36-37].

1.2. Строки сівби як елемент формування врожайності гібридів кукурудзи

Строк сівби є генотиповим фактором, що впливає на продуктивність кукурудзи і особливо залежить від гібридів [38]. Сівба є основною операцією при вирощуванні кукурудзи на зерно, і від визначення строків сівби, встановлення та дотримання норм висіву, глибини загортання насіння та рівномірності його розміщення по довжині та глибині рядків значною мірою залежать майбутні продуктивні посіви та кінцеві результати [16, 40].

Дата посіву визначає такі агроекологічні компоненти, як доступність тепла і вологи під час проростання, фотоперіод і фітосанітарні умови [16, 38]. Дуже важливо, щоб на глибині загортання насіння була продуктивна волога, яка гарантує дружні сходи кукурудзи.

Нестача тепла послаблює молоді рослини та знижує їхню стійкість

до ураження рослинними патогенами. Більш ранні строки сівби на непрогрітих ґрунтах та довший час до появи сходів (до 24-28 днів і більше) призводять до сильнішого пошкодження насіння шкідниками (дротяники, несправжні дротяники та шведська муха) та хворобами (пліснявіння, кореневі та стеблові гнилі), втрачається токсичність хімічних препаратів на насінні та відбувається заселення врожаю довгоносиками [40 стають [41-43].

Бур'яни [41-43], пізніші строки сівби призводять до більшого ураження пухирчастою та летючою сажкою, гельмінтоспоріозом та чорною сажкою, пліснявінням качанів у полі та при зберіганні, смугастою сажкою та підгризаючими совками [44, 45] та стебловим кукурудзяним метеликом [3, 8].

Час сівби визначається умовами росту кукурудзи, цілісністю сходів, дружністю, своєчасністю, швидкістю росту та рівнем врожайності.

Строк сівби впливає на врожайність кукурудзи, він тісно пов'язаний з погодними умовами під час проростання насіння та раннього розвитку рослин. Ранні строки сівби є більш ефективними, ніж оптимальні, і можуть бути менш ефективними при сівбі на холодних, непрогрітих ґрунтах або при поверненні холодної погоди [3, 8].

Вибір правильного часу посіву є практично одним з найважливіших моментів у технології вирощування кукурудзи. Навіть сьогодні строки сівби кукурудзи є суперечливим питанням. Як наука, так і практика рекомендують більш ранні або більш пізні строки сівби, ніж ідеальні [3, 8].

Вибір строку сівби завжди є складним питанням. Посів гібридного насіння в теплий, але дуже сухий ґрунт може призвести до нерівномірних сходів. Це особливо актуально на полях, де основне або передпосівне удобрення ґрунту є недостатнім [47]. На відміну від озимих, ярі культури, в тому числі кукурудза, не мають календарних дат посіву. Ці культури висівають в агротехнічні строки [1, 21]. Календарні строки сівби

визначаються індивідуально для кожного господарства з урахуванням кліматичних умов (сума ефективних температур вище +10 °С), стану ґрунту, агротехнічних умов та типу гібриду [47, 48].

При виборі строку сівби особливу увагу слід звертати на групу стиглості гібрида. Зокрема, ранні строки сівби є кращими для середньо- та пізньостиглих гібридів кукурудзи, тоді як ранньостиглі гібриди кукурудзи можливо висівати як рано, так і пізно [8, 16].

Виробництво гібридів кукурудзи з довгим вегетаційним періодом обмежується водним стресом, який значно знижує врожайність зерна. Особливо це стосується пізніх строків сівби [23].

Традиційно час сівби визначається за температурою ґрунту на глибині загортання насіння. Посів не слід починати, поки фізіологічний стан ґрунту не стане придатним для загортання насіння зернових на необхідну глибину. Ідеальною температурою ґрунту є +10-12 °С, а рівномірні та добрі сходи гарантуються, коли шар ґрунту є фізіологічно зрілим [16, 23].

Рання посадка кукурудзи (температура ґрунту +6-8°С) дає на 15-18% більший урожай завдяки кращому режиму зволоження ґрунту, особливо в період між появою волоті та цвітінням (критичний 30-денний період) [3, 8].

.

За умови вирощування гібридної кукурудзи в оптимальні строки (+10-12 °С), особливо в степовому районі півдня України, можливе швидке підвищення середньодобових температур, що супроводжується зменшенням запасів продуктивної вологи в ґрунті та зниженням вихід [23, 39]

В умовах зміни клімату спостерігається позитивна тенденція підвищення середньодобових температур навесні. Це означає, що сприятливі для посіву температури ґрунту від +8 до +10°С у всіх зонах вирощування кукурудзи досягаються раніше і раніше (в середньому в другій-третій декаді квітня 25 п’ятнадцяти). Запізнення із сівбою

кукурудзи на 15-20 днів знижує врожайність зерна на 1,2-2,1 т/га (або 9-30%), що вимагає більш ранніх строків сівби [33, 48].

При виборі строків сівби в усіх регіонах необхідно враховувати особливості регіонів, швидкість підвищення весняних і ґрунтових температур, їх регулярність, строки і періодичність заморозків, загальну тривалість безморозного періоду. , а також біологічні особливості вирощуваного гібрида [8, 50].

Ідеальний час для посадки культури завжди збігається з ідеальними умовами для розвитку фітофагів. Тому час посіву необхідно регулювати так, щоб культура проростала разом і вплив шкідників був обмежений. Недотримання строків сівби та глибини закладення насіння кукурудзи підвищує ризик загибелі рослин через ґрунтових шкідників [3, 43].

Підвищення середньорічної температури на 1°С подовжує вегетаційний період на 10 днів, а збільшення площі теплопостачання

Це збільшує площу теплопостачання [3, 8]. В останні роки кліматичні умови в Україні склалися таким чином, що плавний перехід від зими до весни відсутній. Як тільки зима закінчується, настає літо. Температура швидко підвищується, а ґрунт швидко висихає. Затримка посіву лише на кілька днів може мати значний вплив на продуктивність [47].

Дата початку фенологічної фази росту кукурудзи набагато раніше. Вегетаційний період у ранніх сортів скорочується на 10–20 днів, у середньостиглих і пізньостиглих – на 30–40 днів [3, 8].

За кожен день затримки сівби врожайність може знижуватися на 1%, маса стручка з рослини на 0,5%, суха речовина на 0,3-0,5% . Затримка посіву на один день порушує зв’язок між наявною вологою ґрунту та первинною кореневою системою при появі сходів. Крім того, волога у верхніх шарах ґрунту випаровується значно швидше, ніж ріст кореневої системи культури [8, 22].

Затримка сівби даної культури на добу після оптимального строку

сівби призводить до зниження активної температури та вологості ґрунту на 15°С. При запізненні з посівом цвітіння кукурудзи майже завжди збігається з настанням ранньо-літньої спекотної погоди, сухістю ґрунту та раптовим зниженням запасів продуктивної вологи, що призводить до значної загибелі пилку, та поганого запилення жіночих суцвіть, поганого формування зерна та низького врожаю [51]. .

Рання сівба дозволяє вирощувати кукурудзу в теплих областях країни на м’якому теплому ґрунті. Про ранню сівбу слід думати і в тому випадку, якщо кукурудза передуватиме в сівозміні озимій пшениці.

Приймаючи рішення про те, коли сіяти кукурудзу, слід враховувати можливість повернення холодної погоди або настання заморозків на ранніх стадіях розвитку рослин. Такі події можуть спричинити серйозні пошкодження надземної частини рослин або навіть призвести до повної загибелі рослин [3, 8].

При плануванні строку посіву кукурудзи ризик раннього посіву можна зменшити шляхом вибору правильного гібриду, оскільки три- та чотирипочаткові гібриди мають вищу силу росту, ніж двопочаткові, і є більш толерантними до ранньовесняних похолодань [16].

Сходи деяких гібридів можуть переносити заморозки до -4°С [8, 52]. Найбільш небезпечними є ситуації, коли сівбу проводять занадто рано або коли теплий сезон короткий, а потім настає тривале похолодання. Зерна кукурудзи починають проростати, утворюючи первинні корені, первинну кореневу систему та бульбочки.

Утворюються листки. Кукурудза зазвичай споживає воду навіть тоді, коли температура ґрунту опускається нижче +10°С протягом декількох днів. Однак за такої температури ферментні системи, які контролюють поділ клітин і напрямок росту, не функціонують належним чином. В результаті цього явища можуть відкриватися пори і оголюватися гіпокотилі. Такі проростки не можуть "проникнути" в насіннєвий шар ґрунту, скручуються і гинуть, так званий "тепловий параліч" [48].

Ріст і розвиток рослин, а також продуктивність можна контролювати шляхом дотримання строків сівби [21, 22]. Виробники свідомо сіють в ранні строки, оскільки вони можуть забезпечити кращу вологість у критичні періоди росту і розвитку культури (розвиток молодого колоса, цвітіння і наливання зерна) [8, 21].

Запізнення з посівом кукурудзи може призвести до зміни тривалості світлового дня в період цвітіння [21, 53], покращення теплових умов для проростання насіння гібридів, збільшення схожості в полі, що призводить до зменшення норм висіву гібридів, зниження витрат на вирощування [8, 16, 22] та скорочення часу проростання насіння (16-17 днів при ранньому посіві та 8-10 днів при пізньому).

За наявності значної кількості пожнивних решток, особливо якщо очікується, що вони покриватимуть понад 50% поверхні ґрунту, весняне прогрівання поверхні ґрунту може затримуватися і може бути на 0,5-1,0°C нижчим, ніж на полях без пожнивних решток. Тому, сівбу кукурудзи слід починати на полях з найменшою кількістю пожнивних решток і закінчувати на полях з найбільшим їх накопиченням [21].

Строки сівби кукурудзи залежать від механічного складу ґрунту. На полях із легким механічним складом (піщані або легкі суглинки), де поверхневі рослинні рештки мінімальні і орний шар швидко прогрівається, посів кукурудзи слід починати після того, як середньодобова температура стабільно досягне +10°C. На полях з великою кількістю рослинних решток рекомендується використовувати спеціальне обладнання на сівалці для сприяння прогріванню ґрунту. Це обладнання переміщує рослинні рештки із зони гребеня, що сприяє скороченню часу проростання кукурудзи та затримці появи бур'янів у міжряддях [8, 21].

РОЗДІЛ 2.
ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ГОСПОДАРСТВА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ

2.4. Методика виконання дослідження

Дослідження даної роботи проводили за схемою сівби кукурудзи в умовах ТОВ "Сумбуд-Агро". Вивчали реакцію досліджуваних гібридів кукурудзи різних за стиглістю на реакцію її на різні строки сівби.

Досліджували 3 терміни сівби: Ранній посів при температурі ґрунту +8°С, середній посів при температурі ґрунту +10°С та ранній посів при температурі ґрунту +12°С.

Площа посівної ділянки 50 м2, облікової - 25 м2. Повторюваність досліду чотириразова.

Реакція різних гібридів кукурудзи у дослідженні ранньостиглих груп була наступною:

Група ранньостиглості: ДМС Корал (ФАО 190);

середньоранньостигла група: ДМС Ефес (ФАО 250);

середньоранньостигла група: ДМС Експедиція (ФАО 320):

- Фактор А (гібриди різної групи стиглості);

- Фактор В (строк сівби): а) ранньостиглі; б) середньостиглі; в) пізньостиглі.

Схема досліду вивчення впливу строків сівби на продуктивність гібридів кукурудзи, (за 2022-2023 рр.)

Фактор А. Гібриди кукурудзи	**Фактор В.** Строки сівби
ранньостиглий – ДМС Корал (ФАО 190)	ранній за температури ґрунту (РТГ) на глибині загортання насіння +8°С
середньоранній – ДМС Ефес (ФАО 250)	середній за температури ґрунту (РТГ) на глибині загортання насіння +10°С
середньостиглий – ДМС Експенсів (ФАО 320)	пізній за температури ґрунту (РТГ) на глибині загортання насіння +12°С

Експеримент проводили у 2023-2024 роках на підприємстві ТзОВ «Сумбуд-Агро» м. Суми.

Потреби господарства включають трактор ЮМЗ-6, МТЗ 82, причіп ПТС-4, плуг ПЛН-3-35, культиватори КРН-4.2 та КПС-4, сівалки John Deere, Mistral та SO-4.2, борону ЗБЗТ-1.0 та одну невелику техніку, яку заповнює команда. Інша необхідна техніка позичена у сусідніх фермерських господарств та партнерів. Компанія пробурила та експлуатує свердловину для питного водопостачання.

Господарство обробляє 363 га ріллі. Ця площа ріллі обслуговується єдиною інтегрованою виробничою бригадою з виділеною землею, технікою та персоналом.

2.2. Ґрунтові та кліматичні умови господарства

Географічно земля, якою володіє "Сумбуд Агро", розташована в центральній агрокліматичній зоні Сумської області, яка характеризується м'яким кліматом з нестійким сніговим покривом взимку. Середньорічна кількість опадів вища влітку (червень і липень). Основний запас родючої вологи в ґрунті формується за рахунок осінніх та зимових опадів.

Землекористування господарства є рівнинним і має пологий схил на заході. Кліматичні умови є одним з найважливіших факторів, що впливають на врожайність всіх сільськогосподарських культур. Кліматичні умови протягом досліджуваного періоду значно різнилися в порівнянні з багаторічними показниками (Таблиця 2.1).

Таблиця 2.1

Характеристика метеорологічних умов за 2022-2023 рр.

Місяць	Декад	Температура повітря, °С			Опади, мм		
		2022 р.	2023 р.	середньо-багаторічна	2022 р.	2023 р.	середньо-багаторічна
Квітень	I	6,3	11,3	6,0	16,0	10,8	12
	II	6,3	6,6	7,3	2,0	17	22
	III	10,3	10,1	9,7	32,0	19	14
	За місяць	**7,6**	**9,3**	**7,7**	**50,0**	**46,8**	**48**
Травень	I	12,7	12,1	11,9	0,0	16	18
	II	14,7	12,4	13,8	3,0	27	20
	III	15,4	16,7	15,0	27,0	73	23
	За місяць	**14,3**	**13,7**	**13,6**	**30,0**	**116**	**61**
Червень	I	20,0	18,1	15,9	4,0	33	23
	II	20,1	18,0	16,7	1,0	19	25
	III	21,3	20,7	17,5	21,0	46	26
	За місяць	**20,5**	**18,9**	**16,7**	**26,0**	**98**	**74**
Липень	I	22,0	17,6	18,2	0,6	24	25
	II	17,3	19,7	18,8	50,0	22	24
	III	20,8	21,2	19,0	0,8	8	29
	За місяць	**20,0**	**19,5**	**18,6**	**51,4**	**54**	**78**
Серпень	I	20,3	23,2	18,7	10,0	8	23
	II	21,0	23,1	18,7	72,0	20	23
	III	21,8	16,6	16,7	0,0	0	23
	За місяць	**21,0**	**21,0**	**18,1**	**82,0**	**28**	**69**
Вересень	I	12,5	16,0	16,2	17,0	20	16
	II	12,8	16,9	12,0	58,0	10	19
	III	11,2	11,6	16,1	30,0	14	17
	За місяць	**12,2**	**14,8**	**14,7**	**105,0**	**44**	**52**
Жовтень	I	11,4	8,0	10,5	21,0	12	19
	II	8,4	11,6	9,6	0,7	43	26
	III	9,9	5,5	7,8	20,0	41	20
	За місяць	**9,9**	**8,4**	**9,3**	**41,7**	**96**	**65**
В цілому за вегетаційний період		**15,1**	**15,1**	**14,1**	**386,1**	**482,8**	**447**

Однак з травня по липень 2022 року кількість опадів становила 56,8 мм, температури відхилялися від багаторічного значення на 3,7-5,4°С, а вологість повітря зменшилась до 20-21%.

Загалом клімат у цій агрокліматичній зоні континентальний і багатий на теплові ресурси. Зима коротка і м'яка, з частими снігопадами. Середня тривалість становить 175 днів.

Зокрема, вегетаційний період кукурудзи був вищим за середній

багаторічний показник, за винятком вересня. Висока вологість та мала кількість опадів у червні та липні дозволили рослинам сформувати добру силу росту та нормально вступити в період розвитку.

У 2023 р. не було дефіциту опадів до і під час сівби: Кількість опадів у квітні та травні була близькою до середнього багаторічного показника, що дозволило кукурудзі швидко та легко прорости; у 2023 році помірні літні температури та опади в перші 10 днів з травня по липень призвели до відносно високої врожайності культури.

Середня t°C у період вегетації у 2022 та 2023 роках становила 15,1°C, що на 1,0°C вище середнього багаторічного показника; за винятком червня, температура вегетації також була на 0,8-1,8°C вищою за середній багаторічний показник.

Температура вегетаційного періоду, кількість опадів та їх розподіл варіювали між роками дослідження, а також відрізнялися від середньобагаторічних значень.

Перекриваючі суглинки та супіски - опідзолені сірі суглинки та опідзолені, дещо змінені, легкі та середні суглинки з об'ємною вагою від 1,14 до 1,31 г/см.

2.3. Характеристика досліджуваних гібридів

ДМС Корал простий міжлінійний, ранньостиглий (ФАО 190), зубовидний гібрид кукурудзи від компанії МАЇС, зернового напрямку використання. Рекомендовані зони для вирощування – Полісся, Лісостеп, Степ України.

Має найвищі показники потенціалу врожайності, потенціальна урожайність становить 11,1-14,5 т/га. Лідер за швидкістю висихання зерна. Характеризується ідеально виповненою верхівкою качана. Демонструє швидкий стартовий ріст, мінімальна температура ґрунту для сівби 9-11°C.

Вегетаційний період становить 104-109 діб. Зерно жовтого кольору. Висота рослин 230 см, кріплення качанів – 90 см. Середня кількість рядів зерен – 14-16 шт.

Характеризується високою стійкістю до посухи (8 балів), низьких температур (7 балів), вилягання (9 балів), сажки (9 балів) та кукурудзяного

метелика (8 балів).

Рекомендована густота стояння рослин перед збиранням у зоні Полісся 70-80 тис./га, у зоні Лісостепу 60-70 тис./га та у зоні Степу 45-50 тис./га.

ДМС Ефес простий міжлінійний середньоранній (ФАО 250), зубовидний гібрид кукурудзи від компанії МАЇС, зернового напрямку використання. Рекомендовані зони для вирощування – Полісся, Лісостеп, Степ України. Добре переносить різні ґрунтово-кліматичні умови при вирощуванні. Мінімальна температура ґрунту для сівби: 10-12°С.

Має найвищі показники потенціалу врожайності, потенціальна урожайність становить 11,1-14,1 т/га. Характеризується дуже швидким висиханням зерна.

Зерно жовтого кольору. Характеризується високою стійкістю до посухи (9 балів), низьких температур (7 балів), вилягання (9 балів), сажки (9 балів) та кукурудзяного метелика (8 балів).

Вегетаційний період 107-110 днів. Висота рослин 240 см, кріплення качанів – 95 см. Середня кількість рядів зерен – 12-14 шт.

Рекомендована густота стояння рослин перед збиранням у зоні Полісся 70- 80 тис./га, у зоні Лісостепу 60-70 тис./га та у зоні Степу 50-60 тис./га.

ДМС Експенсів простий міжлінійний середньостиглий (ФАО 320), зубовидний гібрид кукурудзи від компанії МАЇС, зернового напрямку використання. Рекомендовані зони для вирощування – Лісостеп і Степ України. Мінімальна температура ґрунту для сівби: 10-12°С.

Має найвищі показники потенціалу врожайності, потенціальна урожайність становить 12,1-14,8 т/га. Зберігає синхронність цвітіння волоті та качани в умовах гідротермічного стресу.

Вегетаційний період 117-122 дні. Висота рослин 260 см, кріплення качанів – 110 см. Середня кількість рядів зерен – 14-16 шт.

Характеризується високою стійкістю до посухи (9 балів), низьких температур (7 балів), вилягання (9 балів), сажки (8 балів) та кукурудзяного метелика (8 балів).

Рекомендована густота стояння рослин перед збиранням у зоні

Лісостепу 50-60 тис./га та у зоні Степу 40-50 тис./га.

Технологія вирощування кукурудзи на зерно – загальноприйнята для зони Лісостепу.

Попередником кукурудзи є озима пшениця. Добриво - N45P45K45. Після збирання попередника було проведено лущення стерні та оранку на глибину 25 см. Обробіток ґрунту перед посівом складався з ранньовесняного боронування та двох глибоких оранки на 8-10 см.

Гібриди кукурудзи висівали з густотою посіву 75 000 шт/га сівалкою СУПН-8 відповідно до схеми досліду. Після посіву ділянки ущільнювали для покращення контакту насіння з ґрунтом та вологозабезпечення.

В якості систем захисту застосовували гербіциди Харнес, Маро, Глоділмаксі та Пріма.

Біометричні параметри (висота травостою та формування колосу) та елементи структури врожаю вимірювали у зразках колосків з кожного поля. Урожайність зерна перераховували на 14% вологість [54, 55].

Врожайність кукурудзи визначали вручну шляхом збору 10 качанів з кожного поля та зважування зерна [54].

Облік факторів, що вивчалися, та економічну ефективність варіантів досліду проводили за спеціальною методикою [56]. Для цього було створено електронну технологічну карту для визначення витрат за окремими варіантами, які потім порівнювалися з іншими економічними показниками для визначення загальної економічної ефективності. Основними показниками, що використовуються в економічних розрахунках, є валова продукція, виробнича собівартість, основні витрати, умовно чистий прибуток та рентабельність. Вартість отриманої продукції (зерна кукурудзи) та вартість усіх видів ресурсів, необхідних для технології вирощування, визначали за реальними біржовими цінами станом на 1 січня 2023 року.

РОЗДІЛ 3.
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Біометричні показники рослин кукурудзи залежно від строків сівби

Зі стрімким розвитком науки і техніки всі технологічні процеси вирощування кукурудзи включають механізацію сівби та збирання врожаю. Серед морфологічних ознак найбільший вплив на механізацію вирощування та збирання мають висота рослин і висота качанів [3, 8].

Біологічні особливості гібридів, кліматичні умови та технології вирощування, включаючи строки сівби, мають важливе значення для формування лінійних розмірів рослин. Пізні строки сівби призводять до перевизначення генотипового фенотипу ліній та гібридів.

Зміни в напрямку варіювання ознак "висота рослин", "висота качана", "динаміка росту висоти рослин" та врожайності [21, 42].

Висота рослини тісно пов'язана з висотою качана. Качани, розташовані ближче до землі, більш схильні до ураження хворобами та шкідниками і виділяють менше вологи під час дозрівання. Низьке підв'язування качанів перешкоджає механізованому збиранню кукурудзи високої якості [8]. Однак, занадто високе зв'язування качанів часто призводить до зламаних стебел і стагнації рослин. Оптимальне зв'язування качанів забезпечує ефективне збирання врожаю, мінімізуючи втрати врожаю [27].

Досліджено , що лінійні розміри рослин змінювалися залежно від строків сівби (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Висота рослин та кріплення качанів у гібридів кукурудзи залежно від строків сівби, см (середнє за 2022-2023 рр.)

Гібриди кукурудзи	Строки сівби	Висота рослин	Висота кріплення качанів
ДМС Корал (ФАО 190)	ранній*	226,5	64,5
	середній**	224,8	59,5
	пізній***	218,4	58,1
ДМС Ефес (ФАО 250)	ранній*	252,6	75,0
	середній**	244,9	65,4
	пізній***	242,8	61,7
ДМС Експенсів (ФАО 320)	ранній*	266,2	89,0
	середній**	257,6	83,3
	пізній***	251,5	76,5

*Примітка: * – за температури ґрунту (РТГ) на глибині загортання насіння +8°С;*

*** – за температури ґрунту (РТГ) на глибині загортання насіння +10°С;*

*** – за температури ґрунту (РТГ) на глибині загортання насіння +12°С.*

Шляхом визначення висоти рослин культури вдалося дослідити вплив різних строків посіву на формування цього показника.

Результати показали, що сорти першого строку сівби (ДМС Корал: 226,5 см, 64,5 см; ДМС Ефес: 252,6 см, 75,0 см; ДМС Експенсів: 266,2 см, 89,0 см) мали найбільшу висоту стебла та висоту кріплення качана, тоді як у сортів другого строку сівби (DMS Expensiv: 266,20 см. та 89,00 см.) ці показники були на 1,70-8,60 см. та 5,00-9,60 см. нижчими, відповідно, ніж у сортів раннього строку сівби.

Таким чином, запізнення з посівом гібридів кукурудзи зменшує лінійні розміри рослин.

3.2. Вплив термінів сівби на формування складових елементів урожайності у гібридів кукурудзи.

Максимальний урожай зерна кукурудзи високої якості формується за умови оптимального співвідношення всіх структурних елементів: кількості рядів зерен у качані, маси 1000 зерен, кількості зерен у ряду, довжини та діаметра качана. За недостатнього розвитку одного структурного елемента урожай може бути компенсований за рахунок інших складників. Так як окремі елементи структури формуються на різних етапах органогенезу, то для успішного їх розвитку необхідні неоднакові умови [8, 22].

Впровадження високоврожайних гібридів та ефективних технологій вирощування може забезпечити отримання врожаю кукурудзи підвищеного рівня. За останні роки основним завданням технологій її вирощування залишається скорочення розриву між фактичною й генетичною продуктивністю рослин [21, 22].

Сучасні сорти та гібриди використовують лише 40-50% своєї потенційної продуктивності, в результаті чого потенційна врожайність кукурудзи становить 16-18 т/га [3, 8].

Згідно з даними ФАО та Організації економічного співробітництва та розвитку, до 2024 року світове використанн зернових зросла на 390 млн тонн, причому на кукурудзу припадатиме 70% цього приросту [8].

Кількісні ознаки гібридів кукурудзи включають основні ознаки, які мають господарську цінність. Тому доцільно аналізувати прості ознаки разом з продуктивністю.

Структура врожайності Деякі з ознак потенційної врожайності (кількість зерен у качані) визначаються на ранніх стадіях морфогенезу і тому є більш стабільними у потомстві, ніж врожайність. При цьому умови навколишнього середовища під час формування та наливу зерна

не мають суттєвого впливу [8, 16].

У таблиці 3.2 наведено характеристики х гібридів кукурудзи які досліджувались за кожним елементом структури врожайності за строками сівби.

Таблиця 3.2

Основні показники структури врожаю зерна гібридів кукурудзи залежно від строків сівби, (середнє за 2022-2023 рр.)

Гібриди кукурудзи	Строки сівби	Довжина качана, см	Кількість зерен з качана, шт.	Вага зерна з одного качана, г	Маса 1000 насінин, г
ДМС Корал (ФАО 190)	ранній*	19,6	592	151,55	256
	середній**	17,9	545	136,80	251
	пізній***	17,3	475	115,43	243
ДМС Ефес (ФАО 250)	ранній*	20,5	599	168,32	281
	середній**	19,2	592	156,29	264
	пізній***	18,5	509	127,25	250
ДМС Експенсів (ФАО 320)	ранній*	21,1	632	194,66	308
	середній**	20,6	620	165,54	267
	пізній***	19,4	567	144,59	255

*Примітка: * – за температури ґрунту (РТГ) на глибині загортання насіння +8°С;*

*** – за температури ґрунту (РТГ) на глибині загортання насіння +10°С;*

*** – за температури ґрунту (РТГ) на глибині загортання насіння +12°С.*

тримані нами результати свідчать, що використання різних строків сівби змінювало значення елементів структури врожайності досліджуваних гібридів кукурудзи (табл. 3.2). Так, зокрема, в середньому за роки досліджень гібриди кукурудзи формували максимальну довжину осі качана за першого строку сівби (ДМС).

У ДМС Корал, ДМС Ефес та ДМС Експенсів вона становила 19,6 см, 20,5 см та 21,1 см відповідно, тоді як за другого строку сівби вона зменшувалася на 0,5-1,7 см, а за третього строку сівби - на 1,7-2,3 см.

В результаті, найбільшу кількість зерен з качана було отримано у

сортів ДМС Корал - 592, ДМС Ефес - 599 та ДМС Експедішн - 632 зерен за раннього строку сівби. У другий строк сівби ці показники становили 545, 592 і 620, а в третій строк сівби - 475, 509 і 567 зерен відповідно.

Слід зазначити, що найвища маса тисячі насінин була зафіксована за першого строку сівби - в середньому 256 г для ДМС Корал, 281 г для ДМС Ефес та 308 г для ДМС Експейс. З іншого боку, середні показники за пізніх строків сівби становили 251 г, 264 г та 267 г, тоді як за пізніх строків сівби - 243 г, 250 г та 255 г, відповідно.

Таким чином, пізні строки сівби досліджуваних гібридів кукурудзи зменшують індекс елементів структури продукції та негативно впливають на рівень врожайності.

3.3. Врожайність досліджуваних гібридів кукурудзи в залежності від строків посіву.

Врожайність зерна у гібридів кукурудзи, як і в інших культур, інтегрована з багатьма кількісними ознаками. Однією з найактуальніших проблем у селекції кукурудзи є вивчення генетичних основ формування високоврожайних структурних елементів.

Досягнення високої врожайності та високої якості зерна є кінцевою метою будь-якої селекційної технології. Впровадження контурного та меліоративного землеробства та припинення ерозії шляхом послідовної зміни структури посівних площ з метою оптимізації екологічних вимог є глобальним способом покращення сільськогосподарських ландшафтів та виробництва екологічно чистої сільськогосподарської продукції. Однак є й інші фактори, які мають локальний вплив на якість врожаю, наприклад, оптимальні строки сівби [21, 22].

Серед усіх зернових культур кукурудза виділяється високим потенціалом врожайності завдяки своїм біологічним особливостям,

зокрема генетичним, фізіологічним, біохімічним та морфологічним характеристикам. Можливість отримання високого рівня потенційної врожайності залежить від використання сучасних технологій вирощування, особливо таких найважливіших факторів, як внесення добрив при сівбі, частота сівби тощо [8]. [8].

Характеристика досліджуваних гібридів кукурудзи за врожайністю залежно від строків сівби представлена в таблиці 3.3.

Результати за 2022-2023 роки демонструють, що найвищу врожайність зерна кукурудзи було досягнуто при ранньому строку сівби. Середні показники врожайності за роки досліджень у гібридів ДМС Корал становили 6,65 т/га, ДМС Ефес – 7,00 т/га та ДМС Експансив – 7,70 т/га. При середньому строку сівби врожайність знижувалася до 5,75 т/га, 6,30 т/га та 7,10 т/га відповідно. Найбільше зниження врожайності спостерігалося при пізньому строку сівби: 5,10 т/га, 5,40 т/га та 6,10 т/га відповідно.

Гібриди, що використовувалися в досліді, мали значний вплив на формування врожайності зерна культури. Найбільш сприятливими умовами для формування врожайності зерна були коливалася від 4,8-6,8 т/га у 2022 році до 5,4-8,6 т/га цього року, що є менш сприятливим для росту і розвитку кукурудзи.

Таблиця 3.3

Урожайність гібридів кукурудзи залежно від строків сівби

(за 2022-2023 рр.), т/га

Гібриди кукурудзи	Строки сівби	Урожайність зерна		
		2022 р.	2023 р.	Середнє за 2022-2023 рр.
ДМС Корал (ФАО 190)	ранній*	5,9	7,4	6,65
	середній**	5,1	6,4	5,75
	пізній***	4,8	5,4	5,10

ДМС Ефе с (ФАО 250)	ранній*	6,3	7,7	7,00
	середній**	5,4	7,2	6,30
	пізній***	5,0	5,8	5,40
ДМС Експенсів (ФАО 320)	ранній*	6,8	8,6	7,70
	середній**	6,2	8,0	7,10
	пізній***	5,6	6,6	6,10
$НІР_{05}$, т/га	Фактор А Фактор В Взаємодія АВ	0,15 0,19 0,22	0,20 0,26 0,28	–

*Примітка: * – за температури ґрунту (РТГ) на глибині загортання насіння +8°С;*

*** – за температури ґрунту (РТГ) на глибині загортання насіння +10°С;*

**** – за температури ґрунту (РТГ) на глибині загортання насіння +12°С.*

Варто також зазначити, що більш тривалий вегетаційний період збільшує врожайність гібридів, при цьому гібрид середньої стиглості DMS Expressiv є найбільш продуктивним - 5,6-8,6 т/га, а ранньостиглий гібрид кукурудзи DMS Coral має найнижчу продуктивність - 4,8-7,4 т/га. га.

3.4. Вплив строків сівби на вміст крохмалю у зерні

За хімічним складом вуглеводи є основним компонентом зерна кукурудзи, їх вміст коливається в межах 60-80% залежно від підвиду [21, 22]. Основними вуглеводами в зерні кукурудзи є крохмаль, цукор, клітковина, геміцелюлоза та пентозан [8].

Дефіцит енергоносіїв та високі ціни на них в Україні здебільшого зумовлені імпортом, тому одним із резервів енергетичної незалежності країни є пошук альтернативних джерел виробництва енергії. Одним з них є виробництво біоетанолу з кукурудзи. Потенційні можливості в цій галузі величезні: Україна може виробляти щонайменше 4 млн тонн цього біопалива, переробивши лише 10 млн тонн кукурудзи.

Результати цього дослідження виявили вплив строку сівби на вміст крохмалю в зерні кукурудзи (див. табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Вміст та вихід крохмалю у зерні кукурудзи залежно від строків сівби, % (середнє за 2022-2023 рр.)

Гібриди кукурудзи	Строки сівби	Вміст крохмалю в АСР, %	Вихід крохмалю, т/га
ДМС Корал (ФАО 190)	ранній*	70,45	4,685
	середній**	70,75	4,068
	пізній***	71,72	3,658
ДМС Ефес (ФАО 250)	ранній*	70,89	4,962
	середній**	71,49	4,504
	пізній***	72,31	3,905
ДМС Експенсів (ФАО 320)	ранній*	72,50	5,583
	середній**	73,21	5,198
	пізній***	73,30	4,471

*Примітка: * – за температури ґрунту (РТГ) на глибині загортання насіння +8°С;*

*** – за температури ґрунту (РТГ) на глибині загортання насіння +10°С;*

*** – за температури ґрунту (РТГ) на глибині загортання насіння +12°С.*

Вміст крохмалю та врожайність значно змінювалися залежно від групи стиглості гібрида. Порівняно з ранньостиглим гібридом (ДМС Корал), вміст крохмалю та врожайність збільшувалися у гібридів з довшим вегетаційним періодом (ДМС Експрес), що повністю підтверджує дані літератури.

Спостерігалась залежність крохмалю в зерні кукурудзи від групи стиглості гібрида, і від строків сівби. Найнижчий вміст крохмалю спостерігався при ранньому строку сівби, тоді як найвищий – при пізньому. Так, при ранньому строку сівби вміст крохмалю в досліджуваних гібридів становив: ДМС Корал – 70,45%, ДМС Ефес – 70,89% та ДМС Ексцелент – 72,50% при врожайності крохмалю 4,685

т/га, 4,962 т/га та 5,583 т/га відповідно. При середньому строку сівби вміст крохмалю становив 70,75%, 71,49% і 73,21%, а при пізньому строку – 71,72%, 72,31% і 73,30% відповідно. Вища врожайність за ранніх строків сівби призвела до найвищого виходу крохмалю (4,685-5,583 т/га) порівняно з середніми (4,068-5,198 т/га) та пізніми (3,658-4,471 т/га) строками сівби. Іншими словами, використання пізніх строків сівби сприяло вищому вмісту, але за рахунок нижчої врожайності та нижчого виходу крохмалю порівняно з ранніми строками сівби.

Висновки

Аналізуючи дані літературних джерел та отриманих результатів досліджень, можна зробити наступні висновки:

1. Встановлено, що найбільшу висоту рослин та кріплення качанів відмічено на варіанті із раннім строком сівби – ДМС Корал – 226,5 см та 64,5 см, ДМС Ефес – 252,6 см та 75,0 см, та ДМС Експенсів – 266,2 см та 89,0 см, тоді як за середнього строку сівби дані показники зменшились на 1,7-8,6 см та 5,0-9,6 см, порівняно із ранній строком.

2. Застосування ж пізніх строків сівби викликало формування найменших параметрів архітектоніки рослин у досліджуваних гібридів, і вони становили ДМС Корал – 218,4 см та 58,1 см, ДМС Ефес – 242,8 см та 61,7 см, та ДМС Експенсів – 251,5 см та 76,5 см.

3. Встановлено, що в середньому за роки досліджень гібриди кукурудзи сформували найбільшу довжину качанів за першого строку сівби – ДМС Корал – 19,6 см, ДМС Ефес – 20,5 см та ДМС Експенсів – 21,1 см, тоді як за другого строку сівби вона зменшилась на 0,5-1,7 см, а за третього на 1,7-2,3 см, порівняно із раннім строком.

4. Ранній строк сівби кукурудзи дозволив отримати найбільшу кількість зерен у качані гібриду ДМС Корал – 592 шт., ДМС Ефес – 599 шт. та гібриду ДМС Експенсів – 632 шт. За другого строку сівби цей показник становив – 545 шт., 592 та 620 шт., а за третього – 475 шт., 509 та 567 шт., відповідно.

5. Зростання кількості зерен із качана сприяло збільшенню і маси зерна із одного качана, і вона для раннього строку сівби становила – ДМС Корал – 151,55 г, ДМС Ефес – 168,32 г та ДМС Експенсів – 194,66 г. Для середнього строку сівби маса зерна із качана становила – 136,8 г, 156,29 г та 165,54 г, а для пізнього – 115,43 г, 127,25 та 144,59 г, відповідно.

6. Маса 1000 насінин була максимальною за раннього строку сівби і становила, в середньому за роки досліджень, ДМС Корал – 256 г, ДМС Ефес – 281 г та ДМС Експенсів – 308 г. Тоді як для середнього строку сівби вона

склала – 251 г, 264 та 267 г, а для пізнього – 243 г, 250 та 255 г, відповідно для досліджуваних гібридів.

7. За сівби в ранній отримана, в середньому за роки досліджень, найвища врожайність зерна кукурудзи – ДМС Корал – 6,65 т/га, ДМС Ефес – 7,00 т/га та ДМС Експенсів – 7,70 т/га. За сівби середнього строку сівби урожайність була – 5,75 т/га, 6,30 та 7,10 т/га, а за пізнього строки сівби врожайність зерна кукурудзи знизилася найістотніше і становила 5,10 т/га, 5,40 та 6,10 т/га відповідно.

8. Проведення сівби у ранні строки, за рахунок високої врожайності, сприяло найвищому виходу крохмалю (4,685-5,583 т/га) в порівнянні із середнім (4,068-5,198 т/га) та пізнім (3,658-4,471 т/га) строками сівби. Тобто застосування пізніх строків сівби сприяло зростанню вмісту, але за рахунок зниження врожайності зменшенню виходу крохмалю в порівнянні із раннім строком сівби.

Пропозиції виробництву

В умовах ТОВ «Сумбуд-Агро» та інших господарств зони Лісостепу правобережного, для отримання максимального рівня продуктивності (6,65-7,70 т/га) та виходу крохмалю із одиниці площі (4,685-5,583 т/га) ранньостиглого гібриду ДМС Корал (ФАО 190), середньораннього ДМС Ефес (ФАО 250) та середньостиглого ДМС Експенсів (ФАО 320) пропонується сівбу проводити за раннього строку сівби при температурі ґрунту на глибині загортання насіння +8°С, що забезпечить отримання найвищого прибутку та рівня рентабельності.

Список використаної літератури

1. Мазур В.А., Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Паламарчук О.Д. Новітні агротехнології у рослинництві. Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2017. 588 с.

2. Вернера І. Є. Статистичний щорічник України. Державна служба статистики України. Київ, 2022. 438 с.

3. Калетнік Г.М., Паламарчук В.Д., Гончарук І.В., Ємчик Т.В., Телекало Н.В. Перспективи використання кукурудзи для енергоефективного та екологобезпечного розвитку сільських територій: монографія. Вінниця: ФОП Кушнір Ю. В., 2021. 260 с.

4. Лебідь Л. Повернення королеви полів. *Аграрний тиждень*. 2013. №14-15(265). С. 22.

5. Фадеев Л.В. Кукурудза: развитие культуры и востребованность в Украине. *Агроном*. 2015. № 4(50). С. 78-86.

6. Паламарчук В.Д., Климчук О.В. Альтернативні аспекти використання зерна кукурудзи для отримання біоетанолу. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2010. Вип. 42. №. 4. С. 123-129.

7. Паламарчук В.Д., Поліщук М.І., Поліщук І.С., Колісник О.М., Паламарчук О.Д. Вплив елементів технології на розвиток кукурудзи для виробництва біоетанолу. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків.* 2013. Вип. 19. Т. І. С. 96-101.

8. Паламарчук В.Д., Дідур І.М., Колісник О.М., Алексєєв О.О. Аспекти сучасної технології вирощування висококрохмальної кукурудзи в умовах Лісостепу правобережного: монографія. Вінниця: ТОВ Друк. 2020. 536 с.

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

10. Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Єрмакова Л.М., Каленська С.М. Системи сучасних інтенсивних технологій (2-ге видання виправ. та допов.). Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2012. 370 с.

11. Тарновський К.С. Фотосинтез зелених організмів, або багатство природи у руках фермерів. *Хімія. Агрохімія. Сервіс*. 2011. №8. С. 64-67.

12. Заіменко Н.В., Дідик Н.П., Дзюба О.І. [та ін.]. Індукція захисних реакцій на посуху у рослин кукурудзи анальцимом за різних зволоженості й типу ґрунту. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2013. Т. 45. С. 35-44.

13. Дудка М., Шевченко О. Мікродобрива й кукурудза. *Farmer the Ukrainian*. 2016. №5(77). С. 68-69.

14. Паламарчук В.Д., Климчук О.В., Поліщук І.С., Колісник О.М., Борівський А.Ф. Еколого-біологічні та технологічні принципи вирощування польових культур. Вінниця: ФОП Данилюк, 2010. 636 с.

15. Сонько Р.С., Марченко О.А., Стародуб М.Ф., Коломієць В.М. Вплив технології вирощування на показники індукції флуоресценції хлорофілу за вирощування рослин кукурудзи. *Науковий вісн. нац. ун-ту. біоресурсів і природокористування України*. 2012. №178. С. 127-132.

16. Надь Янош. Кукуруза. Вінниця.: ФОП Д.Ю. Корзун, 2012. 580 с.

17. Городній М.М., Павлик Р.М. Вплив систематичного використання добрив в сівозміні на формування асиміляційного апарату посівів та продуктивність кукурудзи на силос. *Науковий вісник національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2010. № 149. С. 54-60.

18. Паламарчук В.Д. Вплив строків сівби на площу листкової поверхні гібридів кукурудзи різних груп стиглості. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агрономія*. 2018. № 22 (1). С. 290-299.

19. Паламарчук В.Д., Коваленко О.А. Вплив позакореневих підживлень на формування площі листової поверхні гібридів кукурудзи. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2018. Вип. 2. С. 32-38.

20. Паламарчук В.Д. Вплив позакореневих підживлень на вміст хлорофілу у гібридів кукурудзи різних груп стиглості. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. № 3 (14). С. 43-53.

21. Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Єрмакова Л.М., Каленська С.М. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин. Вінниця: ФОП Данилюк,

2013. 636 с.

22. Паламарчук В. Д., Колісник О. М. Сучасна технологія вирощування кукурудзи для енергоефективного та екологобезпечного розвитку сільських територій: монографія. Вінниця: ТОВ Друк, 2022. 372 с.

23. Пащенко Ю.М., Остапенко М.А., Єремко Л.С. Строки сівби та густота стояння рослин гібридів кукурудзи в умовах південного Степу України. *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету*. 2007. №2. С. 24-28.

24. Паламарчук В.Д., Коваленко О.А. Вплив строків сівби на рівень передзбиральної вологості зерна гібридів кукурудзи. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2017. Вип. 4. С. 81-88.

25. Адамень Ф.Ф., Далджи Д.Г. Семеноводство кукурузы: Справочник. Симферополь: Таврия, 1991. 147 с.

26. Філіпов Г.Л., Черчель В.Ю., Максимова Л.О. Оцінка генотипів кукурудзи на стійкість до загущення посіві. *Агроном*. 2015. №1(47). С. 28-29.

27. Воскобойник О.В., Олізько О.П., Грабовський М.Б., Грабовська Т.О. Динаміка зміни біометричних показників ліній кукурудзи залежно від строків сівби. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету*. 2009. Вип. 59. С. 90-94.

28. Паламарчук В.Д. Вплив чинників технології на формування маси 1000 зернин і продуктивності гібридів кукурудзи. Агроном. №4(66), листопад. 2019 р. 86-92.

29. Філіпов Г.Л., Яремко Л.С. Фотосинтетична діяльність зрошуваної кукурудзи в посівах різної структури. *Бюлетень інституту зернового господарства УААН*. 2003. №20. С. 21-23.

30. Ковальчук І. Актуальність середньоранніх гібридів кукурудзи в сучасному агро виробництві. *Farmer (the Ukrainian)*. 2017. №3 (87). С. 32-33.

31. Барчукова А., Коваленко О. Кукурудза без стресів. *Пропозиція*. 2013. № 5. С. 74-75.

32. Бабицкий А.Ф. Масса первого листа проростков кукурузы и содержание хлорофила в нем при гетерозисе. *Агроном*. 2011. № 4 (34). С. 69-70.

33. Ярошко М., Штангела Й. Кукурудза – основні вимоги до вирощування. *Агроном*. 2012. № 2(36). С. 138-140.

34. Іващенко О.О. Перспективи вирощування кукурудзи і сорго. *Хімія. Агрономія. Сервіс*. 2011. № 12. С. 38-41.

35. Андрієнко А.Л. Фотосинтетична діяльність та продуктивність нових гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин. *Бюлетень інституту зернового господарства УААН*. 2003. №20. С. 36-38.

36. Зозуля О.Л., Паламарчук В.Д. Оцінка вихідного матеріалу кукурудзи в селекції на придатність до механізованого вирощування та збирання. *Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення.* 2006. Вип. 8 (48). С. 153-157.

37. Паламарчук В.Д. Характеристика самозапилених ліній та простих гібридів кукурудзи за міцністю бокової стінки стебла. *Корми і кормовиробництво*. 2007. Вип. 59. С. 27-31.

38. Чернобай Л., Музафаров Н., Попова К. Вектори адаптації. *Farmer (the Ukrainian)*. 2017. №3 (87). С. 20-24.

39. Влащук А., Прищепко М., Желтова А. Цариця полів. Чинники урожайності. *Farmer (the Ukrainian)*. 2017. №3 (87). С. 12-13.

40. Паламарчук В.Д., Гуць В.О. Вплив розмірів та глибини загортання насіння на прояв морфологічних ознак у гібридів кукурудзи. *Сільське господарство та лісівництво*. 2016. № 4. С. 94-101.

41. Паламарчук В.Д., Каленська С.М., Єрмакова Л.М., Поліщук І.С., Поліщук М.І. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві. Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2015. 452 с.

42. Капустін А., Ковтун М., Капустін С. Особливості вирощування простих гібридів кукурудзи. *Пропозиція*. 2011. №5. С. 56-61.

43. Паламарчук В.Д. Вплив строків сівби гібридів кукурудзи на стійкість проти хвороб та шкідників. *Хранение и переработка зерна*. 2012. № 6. С. 22-24.

44. Федоренко В.П., Пащенко Ю.М., Дудка Е.Л. Защита кукурузы при интенсивной технологии ее возделывания. *Агроном*. 2011. № 4 (34). С. 74-83.

45. Малаканова В.П., Ломоновской Д.В., Ласкин Р.В., Таран Д.А., Вакуленко И.Н. На старте кукурузы. *Фермерське господарство (газета)*. 2012. №15(575). С. 18-19.

46. Паламарчук В.Д., Коваленко О.А. Формування висоти закладання качанів у гібридів кукурудзи залежно від строків сівби. *Таврійський науковий вісник.* 2018. Вип. 100. Т. 2. С. 26-33.

47. Красновський С. Рекомендації щодо строків сівби кукурудзи. *Агроном*. 2014. № 1(43). С. 138-140.

48. Марченко О. Ранній посів кукурудзи – можливі ризики. *Зерно*. 2014. №3(96). С. 88-89.

49. Непреходящий В.В. Особенности выращивания кукурузы и условия получения максимального урожая с единицы площади. *Агрохимия, агротехника, агротехнологии*. 2012. № 4. С. 28-30.

50. Цехмейструк М.Г., Музафаров Н.М., Манько К.М. Аспекти вирощування кукурудзи. *Агробізнес сьогодні*. 2014. № 8. С. 28-32.

51. Kovalenko O.A., Palamarchuk V.D., Krychkovskyi V.Y. Erbe der europäischen wissenschaft wirtschaft, management, erziehungswissenschaften, psychologie, landwirtschaft, kunstgeschichte heritage of european science economics, management, education, psychology, agriculture, art history. «Maize as a source of starch and bioethanol: conditions and cultivation elements. Monographic series «European Science». Karlsruhe 2022. Book 9. Part 2. P. 95-119.

52. Паламарчук В.Д., Мазур В.А., Зозуля О.Л. Кукурудза. Селекція та вирощування гібридів: монографія. Вінниця: ПП Павлюк І.Б. ВДАУ, 2009. 199 с.

53. Любар В., Балан М. Торк СТ – стабілізуючий інокулянт для насіння кукурудзи. *Зерно*. 2015. №1(106). С. 104-106.

54. Вовкодав В.В. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур (зернові, круп'яні та зернобобові). К.: 2001. 356 с.

55. Мельник С. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні.

(Міністерство аграрної політики та продовольства України. Український інститут експертизи сортів рослин). 2016. 81 с.

56. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Методика польового досліду: навч. посіб. Херсон: Грінь, 2014. 448 с.

57. Доспехов В.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

58. Малік М.Й. Методичні підходи до організації маркетингу інновацій наукоємного ринку агропромислового виробництва. Економіка АПК. 2005.
№ 8. С. 22-26.

ДОДАТКИ