ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕКОЛОГІЇ

КАФЕДРА РОСЛИННИЦТВА

МАГІСТЕРСЬКА ДИПЛОМНА РОБОТА

на тему:

«ЗЕРНОВИЙ ПРОДУКТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ТА ЕКОНОМІЧНА ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СУЧАСНИХ СЕРЕДНЬОСТИГЛИХ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ»

Виконала: здобувач вищої освіти
за ОПП Екологічне рослинництво
спеціальності 201 Агрономія
ступеня вищої освіти Магістр
заочної форми навчання
Аксьонова Аріна Валеріївна

Керівник: **Філоненко Сергій Васильович, кандидат с.-г. наук, доцент**

Рецензент: **Поспєлов Сергій Вікторович, доктор с.-г. наук, завідувач кафедри землеробства і агрохімії ім. В.І. Сазанова**

Полтава - 2021 року

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Кукурудза є достатньо популярною зерновою, кормовою і технічною культурою. Вона характеризується універсальністю використання, має високу продуктивність і через це вважається однією із найцінніших сільськогосподарських культур [24]. Зважаючи на такі характеристики, аграрії її по праву шанобливо називають «царицею полів» [43]. Посівні площі зернової кукурудзи на земній кулі займають понад 210 млн. га. Її вирощують близько 60 країн, тому серед всіх зернових кукурудза займає у світі почесне третє місце [10].

У нашій країні кукурудза вирощується в більшості господарств як важлива кормова культура. Вона є основною силосною культурою [41]. Окрім цього, її зерно вважається достатньо поживним кормом для всіх видів сільськогосподарських тварин і птиці, адже один його кілограм відповідає 1,34 кормовим одиницям [53].

За останні роки в Україні спостерігається збільшення виробництва зерна кукурудзи, що підтверджують дані Державного комітету статистики України. Сьогодні вирощування кукурудзи у нашій державі є досить прибутковою справою [3]. Середня її рентабельність, враховуючи статистичні дані по галузі рослинництва, становить понад 24%. Тим самим кукурудза із впевненістю займає перше місце серед інших зернових культур, таких як пшениця, ячмінь і жито [80]. Висока прибутковість кукурудзи за останні роки обумовлена, на нашу думку, зростанням її закупівельної ціни більш ніж на 30-35%, що допомогло перекрити втрати врожаю зерна цієї культури через несприятливі погодні умови літніх періодів останніх років. Зараз ціна на зерно кукурудзи на світових ринках продовжує зростати, тому і підписуються нові угоди між Україною та іншими країнами світу на його постачання. Зрозуміло, що все це є добрим стимулом для розширення посівних площ культури у новому сезоні [36].

Актуальність теми. Науковці і представники сільгосппідприємств впевнені, що сьогодні впровадження нових, високопродуктивних гібридів

кукурудзи, які належать до різних груп стиглості, і характеризуються високими показниками пластичності, є важливим резервом підвищення врожайності цієї культури та стабільного нарощування обсягів виробництва її зерна [12, 23].

Всі гібриди кукурудзи, що зареєстровані в «Державному Реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2021 рік», належать до п'яти груп стиглості: ФАО до 199 – це ранньостигла група, ФАО 200-299 – середньорання, ФАО 300-399 – середньостигла, ФАО 400-499 – середньопізня, ФАО більше 500 – пізньостигла група [92].

За нормальних умов вегетації пізньостиглі гібриди є більш продуктивними за ранньостиглі [42]. Цікаво, що років 25-30 потому пріоритет у вирощуванні на зерно у Лісостепу віддавався саме ранньостиглим гібридам [8]. Середньостиглі, і тим більше середньопізні гібриди, через подовжений період вегетації просто не встигали достигнути. Тому їх вирощували, головним чином, на силос [75].

Але сьогодні, через зміни клімату і подовження теплого осіннього періоду, створилися сприятливі умови для вирощування на зерно саме середньостиглих гібридів, які ще й мають певні посухостійкі характеристики. Зважаючи на це, важливим є вивчення у виробничих умовах особливостей формування зернової продуктивності середньостиглих гібридів кукурудзи, що рекомендовані для вирощування на полях нашої області. Це питання достатньо актуальне для сільськогосподарських підприємств нашого регіону. Саме воно обумовило вибір теми магістерської дипломної роботи та визначило доцільність і напрямки досліджень.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Тема дипломної роботи була складовою частиною тематичного плану науково-дослідної роботи кафедри рослинництва факультету агротехнологій та екології Полтавського державного аграрного університету: «Оптимізація технології вирощування кукурудзи в умовах зон нестійкого і недостатнього зволоження лівобережного Лісостепу України».

Мета і завдання досліджень. Мета досліджень полягала у дослідженні господарсько-біологічних властивостей середньостиглих гібридів кукурудзи, вивченні умов та чинників, що сприяють оптимізації їх зернової продуктивності і покращують якість зерна, або навпаки – призводять до зниження врожайності, чи погіршують якість зерна.

Для досягнення вказаної мети необхідно було вирішити наступні завдання:

1) дослідити особливості формування зернового продуктивного потенціалу середньостиглих гібридів кукурудзи Керберос, КВС 381 та Каріфолс фірми KWS і ДКС3939 Max Yield, ДКС4351 Max Yield та ДКС4541 Max Yield фірми Dekalb;

2) проаналізувати інтенсивність з'явлення сходів та густоту рослин відповідних гібридів;

3) провести спостереження за фазами росту і розвитку рослин кукурудзи різних гібридів;

4) дослідити і проаналізувати особливості процесів росту і розвитку рослин середньостиглих гібридів кукурудзи;

5) визначити економічну ефективність вирощування гібридів кукурудзи середньостиглої групи.

Об'єкт досліджень – процеси росту, розвитку та зернова продуктивність середньостиглих гібридів кукурудзи.

Предмет досліджень – господарсько-цінні властивості середньостиглих гібридів кукурудзи зарубіжної селекції Керберос, КВС 381 та Каріфолс фірми KWS і ДКС3939 Max Yield, ДКС4351 Max Yield та ДКС4541 Max Yield фірми Dekalb, що рекомендовані для вирощування в Полтавській області.

Методи досліджень. Польовий – для встановлення впливу сортових особливостей середньостиглих гібридів кукурудзи на зернову продуктивність рослин цієї культури; вимірювальний – для встановлення лінійних розмірів рослин різних гібридів кукурудзи та визначення площі їх асиміляційної поверхні; кількісно-ваговий – для визначення врожайності зерна кукурудзи з

облікових ділянок; розрахунково-порівняльний – для встановлення економічної ефективності вирощування середньостиглих гібридів кукурудзи; математично-статистичний – для оцінки достовірності отриманих результатів досліджень.

Наукова новизна одержаних результатів. Встановлено вплив сортових особливостей середньостиглих гібридів кукурудзи іноземної селекції на зернову продуктивність культури з урахуванням її біологічних особливостей. Досліджена комплексна оцінка продуктивності гібридів кукурудзи Керберос, КВС 381 та Каріфолс фірми KWS і ДКС3939 Max Yield, ДКС4351 Max Yield та ДКС4541 Max Yield фірми Dekalb та розкрито фізіологічні процеси формування складових їх врожайності.

Практичне значення одержаних результатів. Зважаючи на значні зміни клімату, що виникли за останні десятиріччя, сільськогосподарським підприємствам зон нестійкого та недостатнього зволоження лівобережного Лісостепу, які вирощують кукурудзу на зернові цілі, доцільно звернути увагу саме на посухостійкі середньостиглі гібриди, такі як ДКС3939 Max Yield фірми Dekalb. Якщо кукурудза у господарстві займає значні посівні площі, то у такому разі доцільно вирощувати її декілька гібридів, що характеризуються різними строками достигання.

Особистий внесок магістранта. Авторка особисто проводила закладання польових дослідів, проаналізувала і систематизувала огляд наукових літературних джерел по темі магістерської дипломної роботи, провела низку обліків, спостережень за фазами росту і розвитку рослин, виконала статистичну обробку отриманих даних досліджень.

Апробація результатів роботи. Основні положення магістерської дипломної роботи доповідалися на розширеному засіданні кафедри рослинництва і на XI науково-практичній інтернет-конференції «Актуальні напрямки та проблеми у технологіях вирощування продукції рослинництва» (кафедра рослинництва, 25.11.2021 р.).

РОЗДІЛ 1
ГОЛОВНІ ЗАВДАННЯ СУЧАСНОЇ СЕЛЕКЦІЇ КУКУРУДЗИ ТА РОЛЬ ВІТЧИЗНЯНИХ ВЧЕНИХ У ВИВЕДЕННІ ВИСОКОПРОДУКТИВНИХ СОРТІВ ТА ГІБРИДІВ ЦІЄЇ КУЛЬТУРИ

(огляд літератури)

У нашій країні вся селекційна робота із кукурудзою, виведення нових гібридів і сортів здійснюється в Інституті зернового господарства, Селекційно-генетичному інституті, Інституті зрошуваного землеробства, Інституті землеробства, Інституті фізіології та генетики рослин НААН України, Інституті рослинництва, у численних вищих навчальних закладах, а також у Черкаській, Закарпатській, Чернівецькій і Луганській обласних державних сільськогосподарських дослідних станціях [56].

Кукурудза є однією із таких сільськогосподарських культур, стверджують В.Д. Паламарчук, О.Д. Паламарчук і О.М. Колісник (2011), селекції якої приділяють в Україні такої уваги. Це пояснюється тим, що в нашій країні достатньо сприятливі умови для формування максимальної продуктивності сортів і гібридів кукурудзи. До того ж, селекція кукурудзи у нас має свої давні традиції, адже вітчизняні селекціонери одні з перших одержали міжсортові та міжлінійні гібриди [63].

Планомірну селекційну роботу з кукурудзою, як зазначає М.С. Зубрейчук (2004), в нашій країні розпочато ще в 1908 р., коли Катеринославське губернське земство (нині Дніпропетровська область) виписало із США велику кількість сортів кукурудзи і В. В. Таланов почав їх вивчати. Він же й визнав кращі сорти для центральної та північної частини України. Це були сорти Грушівська, Король Філіп і Мінезота 23. У східних регіонах України набули поширення такі сорти кукурудзи, як Розенбергська, Бесарабська, Нордвестерн, Король Філіп, Північнодакотська, Броунконті. Крім сортовипробування, В.В. Таланов у 1910 р. розпочав надзвичайно кропітку роботу по селекції кукурудзи, застосовуючи метод добору із кращих іноземних та місцевих сортів [31].

Майже одночасно із В. В. Талановим селекцією кукурудзи почали займатися В.Я. Юр'єв у Харкові і Г. К Мейстер в Одесі.

С.Г. Танчик (2007) звертає увагу на те, що селекційну роботу з одержання міжсортових гібридів кукурудзи організував ще у тридцятих роках минулого століття Б.П. Соколов у Дніпропетровську на базі Інституту кукурудзи. У 1932 р. ним був переданий на державне сортовипробування перший міжсортовий гібрид Первенець. А вже на наступний рік – перші міжлінійні гібриди Прогрес і Дніпропетровський [78].

В 1945 р. інтенсивна робота із селекції кукурудзи була розпочата В.О. Козубенком на Чернівецькій обласній державній сільськогосподарській дослідній станції. Тут він створив міжсортовий ранньостиглий гібрид Буковинський 1 та два сортолінійні, зокрема Буковинський 2 і Буковинський 3. Саме ці гібриди у свій час займали великі посівні площі не тільки в Україні, але й за її межами. Нині в Україні вирощують понад 450 гібридів кукурудзи, близько половини з них створені українськими селекціонерами [84].

Загально відомо, що рівень і якість урожаю кукурудзи залежить від гібриду, який вирощується в тому чи іншому господарстві. Різниця за врожайністю різних гібридів, як стверджує Ю. Пащенко (2012), за однакових умов вирощування може сягати 10-35 % і більше [64].

Саме особливостями гібриду і визначається використання кукурудзи: для годівлі худоби, на харчові цілі чи для промислової переробки. Так, для відгодівлі свиней важливо, щоб разом із високою врожайністю гібриди мали підвищений вміст білка і незамінних амінокислот, олії, крохмалю, вітамінів. А для жуйних тварин не обов'язково домагатися високого вмісту незамінних кислот, бо вони мають складний шлунок, в якому за допомогою спеціальних мікроорганізмів виробляють потрібні амінокислоти [65].

Про те, яке значення має консистенція зерна, свідчить наступний факт. У «кукурудзяному поясі» США, де поширені в основному зубовидні гібриди з м'якими зернівками, для відгодівлі свиней їх використовують в цілому

вигляді. Кременисте зерно, через його твердість, вважається непридатним для згодовування в такому вигляді і потребує розмелювання та іншої додаткової обробки [72].

Зерно кукурудзи, що використовується для харчування людей, стверджують М. Загинайло, М. Таганцева і А. Лівандовський (2009), повинне мати кременисту консистенцію і оранжевий колір, бо саме з такого зерна вдається смачніша мамалига чи кулеша. Для промислової переробки якість зерна залежить від того продукту, який виробляється. Так, для одержання олії з кукурудзи її зерно має мати крупний зародок, при переробці на цукор та спирт – високий вміст крохмалю [26].

Вітчизняні і закордонні селекціонери вважають, що *головними завданнями сучасної селекції кукурудзи* є: висока врожайність, ранньостиглість, холодо- і посухостійкість, стійкість проти хвороб і шкідників, інтенсивність росту рослин після сходів, ефективне використання добрив, придатність до механізованого збирання, швидкість віддачі вологи зерном, рентабельне насінництво, висока якість кормового зерна (білок, олія, крохмаль, незамінні аміно- та жирні кислоти), гібриди для екологічно чистих технологій (стійкі проти хвороб та шкідників в усіх фазах розвитку, здатні захищатися від бур'янів за допомогою відповідних морфо-біологічних реакцій, інтенсивно віддаючи вологу зерном після його фізіологічної стиглості). Для вирощування на зерно і силос потрібні відповідно спеціалізовані гібриди [18, 27].

Селекція на високу врожайність передбачає створення таких гібридів, які б за оптимальних умов вирощування могли забезпечити на богарі не менш як 100-центнерний урожай зерна і 500-600 ц/га листостеблової маси. Основні ознаки, що найбільш суттєво впливають на зернову продуктивність – це кількість зерен у рядку початка, кількість рядків зерен на початку, маса 1000 зерен, кількість початків на рослині. Але всі ці ознаки, за винятком кількості рядків зерен у початку, значно змінюються в різних умовах (вологість, строки сівби, удобрення, ґрунти). Враховуючи ці особливості, в

Інституті рослинництва і на Чернівецькій державній обласній сільськогосподарській дослідній станції розроблено методику селекції кукурудзи з високими потенційними можливостями, яка передбачає поєднання в генотипі гібриду таких ознак, як кількість і масу зерен у початку, масу 1000 зерен, кількість початків на рослині і кількість квіток у початку. Детальне вивчення останньої ознаки показало, що вона не піддається впливу умов вирощування. Схрещування ліній з великою кількістю квіток у початках, з врахуванням усіх інших ознак, дає змогу одержувати більш урожайні гібриди [71].

Селекція на ранньостиглість вважається однією із найбільш важливих проблем в селекційному процесі цієї культури. Адже вирощування ранньостиглих гібридів дасть можливість збільшити посівні площі під кукурудзою [83].

До того ж, раннє збирання врожаю дасть змогу краще підготувати грунт під урожай наступних культур. Набір різних за тривалістю вегетації гібридів кукурудзи у сільськогосподарському підприємстві дає можливість зібрати їх в оптимальні строки, а це в свою чергу значно впливає на зниження втрат зерна [57].

Також вітчизняні науковці запропонували визначення груп стиглості кукурудзи за кількістю жилок на листкових пластинках. Якщо жилок дванадцять – то це рослина ранньостигла, якщо їх тринадцять-п'ятнадцять – то вона належить до середньоранньої групи, від шістнадцяти до двадцяти – то у такому разі вона потрапляє до середньостиглої групи стиглості [88].

Слід зазначити, що жилки потрібно рахувати, починаючи з 7-го листка і аж до останнього. Їх кількість майже не змінюється під час вирощування одного й того ж зразка рослин в різних ґрунтово-кліматичних умовах, за різної густоти насадження, удобрення, строків сівби [49].

Селекція на холодостійкість. Розповсюдження кукурудзи в північних районах України, які більш холодні й зволожені, ставить перед селекцією завдання створення, з одного боку, холодостійких гібридів, насіння яких

здатне проростати і сходити при температурі 8-9°С, а з іншого – морозостійких, які б переносили короткочасне зниження температури нижче точки замерзання [35].

Селекція на посухостійкість. У південних і навіть у центральних районах України часто бувають посушливі роки. Кукурудза – культура, що вирощується протягом теплого сезону, тому імовірність попадання її у посуху досить висока [15, 30].

Селекція на інтенсивність росту рослин та здатність пригнічувати розвиток бур'янів. У більшості гібридів кукурудзи спостерігається уповільнений ріст і розвиток рослин протягом 3-4 тижнів після сходів. Це зумовлює сильну забур'яненість посівів їх у рядках [21].

Н.. Здольник, М. С. Зубрейчук і В. М. Гаврилюк (2014) наголошують на тому, що поєднуючи в генотипі стійкість проти хвороб і шкідників, інтенсивність росту рослин, починаючи від сходів, здатність орієнтувати листкові пластинки на вільний перед сонцем простір – все це дає змогу створювати гібриди, які будуть вирощуватися за екологічно чистими технологіями, бо вони не потребують хімічного захисту [29].

Селекція на низькорослість рослин. Цей напрямок важливий для селекції тих гібридів, які будуть збирати звичайними зерновими комбайнами з одночасним обмолочуванням качанів [19].

Селекція на придатність до механізованого збирання. Механізація збирання кукурудзи на зерно потребує, щоб нові гібриди мали відповідні ознаки, які б сприяли швидкому збиранню початків і листостеблої маси без втрат. Цим вимогам відповідають гібриди, зауважує В. Д. Паламарчук (2010), стійкі проти вилягання, з невеликою листостеблою масою, з високим розміщенням початків на коротких ніжках, з меншою кількістю і короткими листками обгорток початків, які б легко відділялися, з тонким, але міцним стрижнем [62].

Селекція на реакцію до густоти рослин. Кліматичні умови, особливо з північних районів, не завжди дають змогу точно формувати густоту рослин,

тому необхідно створювати такі гібриди, які б за різної густоти забезпечували стабільну і високу врожайність зерна і силосної маси [2.

Селекція на швидкість висихання зерна. Велике практичне значення має швидкість, з якою відбувається висихання зерна після його достигання. Гібриди з швидковисихаючим зерном бажані тоді, коли урожай збирають комбайнами з одночасним обмолочуванням качанів [32].

Селекція на високу якість продукції. У селекції кукурудзи, зауважують Ф.М. Архипенко, О.О. Артюшенко та П.І. Кухарчук (2005), перспективними напрямками є створення гібридів з високим вмістом білка, олії, крохмалю, незамінних амінокислот у зерні, а також цукрів та інших цінних компонентів у листостебловій масі. Силосні гібриди, поряд з високим вмістом вище перелічених речовин, мають мати небагато лігніну, який знижує перетравність кормів. При селекції цукрової та розлусної кукурудзи, як підвидів харчового призначення, також слід звертати увагу на якість продукції, особливо на вміст цукрів, олії, вітаміну А [5].

Селекція на стійкість проти хвороб та шкідників. Найбільш поширеними хворобами кукурудзи в Україні є пухирчаста сажка, північний гельмінтоспоріоз, кореневі та стеблові гнилі, фузаріоз, бактеріоз, а серед шкідників – стебловий метелик, озима совка, лучний метелик, шведська муха. Селекція гібридів кукурудзи, стійких проти цих хвороб та шкідників, цілком можлива, бо в колекції Інституту зернового господарства НААНУ є ряд ліній та сортів-донорів [17].

Селекція на рентабельність насінництва. Батьківські форми гібридів мають бути високоврожайними. Вирішується це завдання шляхом створення подвійних, трилінійних та модифікованих простих міжлінійних гібридів на стерильній основі. Батьківська форма (опилювач), як стверджують Н.В. Здольник, В.М. Гаврилюк (2006), крім врожайності насіння, повинна мати високу пилкоутворювальну здатність, що сприятиме більш повному запиленню за незначної кількості таких рослин у посівах, тобто дасть мож-

ливість збільшити вихід гібридного насіння з материнської форми, бо її буде значно більше, порівняно з батьківською [28].

Як стверджують А. Лівандовський, М. Загинайло і М. Таганцова (2014), сортимент гібридів кукурудзи різниться походженням, стійкістю до затінення, загущення, хвороб, жари, посухи, тривалістю вегетаційного періоду, габітусом рослин та адаптивністю до умов вирощування і рівня агротехніки. На 2021 рік до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, внесено 492 нових гібридів кукурудзи, з яких 220 (45,8%) – української селекції і 272 (54,1%) – іноземні заявники. Тільки за останній рік Реєстр сортів рослин поповнився 48 новими гібридами [51].

У сучасному виробництві гібриди кукурудзи виступають як самостійний фактор регуляції виробничих витрат, у зв'язку з чим доцільно дотримуватись оптимального співвідношення гібридів різних груп стиглості, яке забезпечує стабільність виробництва продукції, послідовність збирального конвеєра та оптимізацію витрат на післязбиральну доробку вологого зерна. В цьому ракурсі добір гібридів та оптимізація їх структури з точки зору рентабельності виробництва мають безумовні переваги [87].

В останні роки зростання ареалу кукурудзи спостерігається у північних регіонах за рахунок досить успішної селекції скоростиглих гібридів, а також потепління клімату. Це пов'язано з можливістю скоростиглих генотипів частково уникати стресу літніх місяців за рахунок прискореного розвитку і більш раннього накопичення сухої речовини та швидкої втрати вологи зерном [50].

Проте, як зауважує І. Катеринчук (2021), не завжди скоростиглість гібриду співпадає із його посухостійкістю, жаростійкістю та темпами витрачання вологи зерна. До того ж слід враховувати, що скоростиглість має зворотний напрямок кореляції з продуктивністю, тому при виборі гібрида важливо не перейти межу економічної доцільності вирощування кукурудзи [39].

Одним із елементів стабільності гібридів вважається їх генетична структура. З ускладненням формули гібрида підвищується буферність генотипу при погіршенні умов вирощування. У сучасному виробництві використовують трилінійні та подвійні міжлінійні гібриди, а також прості міжлінійні гібриди і їх модифіковані форми [4, 89].

Найбільш популярні на виробництві саме трилінійні гібриди, які у Реєстрі сортів рослин України займають 64%.

Також слід звернути увагу на проблему правильного вибору гібрида за напрямом використання. У деяких регіонах України сіють кукурудзу на зерно в основному гібридами зерносилосного та силосного типу. Частка виключно зернового напряму у Криму, Кіровоградській, Житомирській, Дніпропетровській, Луганській, Чернігівській областях становить 30%, а в інших не перевищує 30-40% [9].

За даними вчених Інституту зернового господарства – провідної наукової установи держави із зернових культур, в умовах північного Степу за 2008-2012 роки урожайність іноземних ранньостиглих гібридів становила 6,2-8,3 т/га, середньоранніх - 6,5-8,6 т/га, середньостиглих - 6,6-9,1 т/га, середньопізніх - 6,8-9,6 т/га. При цьому залежно від року біологічна закономірність щодо підвищення урожайності зі збільшенням тривалості вегетаційного періоду може порушуватись. Так, якщо у більш сприятливих 2006 і 2008 роках така тенденція зберігалась, то в умовах 2012 і 2013 перевагу за врожайністю зерна мали середньоранні гібриди [44].

Сьогодні багато сільгоспвиробників почали висівати у своїх господарствах середньостиглі гібриди кукурудзи, які є продуктивнішими за ранньостиглі. Крім того, є певні відомості, що такі гібриди в стресові роки за врожайністю зерна навіть мають певну перевагу. Зважаючи на все вищевикладене, виникає необхідність дослідити у виробничих умовах одного із сільськогосподарських підприємств продуктивність саме середньостиглих гібридів кукурудзи іноземної селекції і дати їм всебічну характеристику. Саме цій темі і присвячена наша магістерська дипломна робота.

РОЗДІЛ 2
ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ботанічна характеристика та особливості морфологічної будови рослин кукурудзи

Кукурудза належить до родини тонконогових (*Poaceae*) роду *Zea L.* Рід кукурудзи (*Zea L.*) включає лише один вид – кукурудзу (маїс) культурну (*Zea mays L.*). Кукурудза культурна (2n=20), як зазначив Д. Ф. Томашевський (1970), належить до однорічних, однодольних, роздільностатевих, перехреснозапильних трав'янистих рослин [79].

Кукурудза – однодомна роздільностатева рослина. Жіночі суцвіття (початки) розвиваються в пазухах середніх листків. Нормального розвитку досягають, як правило, верхні початки [56].

Коренева система у рослин кукурудзи, як зауважує П.С. Боканча (1992), мичкувата. Вона глибокопроникна та добре розгалужена в боки. Доведено, що окремі корені можуть проникати на глибину трьох-чотирьох метрів [7].

А.С. Контамін (2010) звертає увагу на те, що зерно кукурудзи проростає одним зародковим корінцем. Через два-три дні після проростання, із зародка з'являються гіпокотильні, або бічні зародкові корінці, які розгалужуються і разом з першим зародковим корінцем утворюють первинну (зародкову) кореневу систему [42].

Стебло кукурудзи – округла соломина, яка має міцну і грубу структуру. Висота його від 60…100 см у ранньостиглих форм і до 5…7 м у пізньостиглих. Товщина 2 – 7 см, кількість міжвузлів 8 – 40. Як стверджують В.В. Лихочвор і Р.Р. Проць (1987), у гібридів та сортів поширених у нашій країні утворюється до 22 міжвузлів [48].

Листки у кукурудзи великі з широкими і довгими пластинками. Краї пластинок ростуть швидше, ніж середина. Зважаючи на це, листки стають ніби хвилястими, що збільшує їх поверхню. Розміщуються листки почергово

і тому не затінюють один одного. У різних форм кукурудзи на одній рослині утворюється від 8 до 40 листків. Кількість листків на стеблі відповідає кількості стеблових вузлів. Чим більше листків, тим довший період вегетації. На середньостиглих сортах та гібридах розвивається дванадцять-шістнадцять листків, а в найбільш пізньостиглих – до двадцяти листків. Кількість листків на стеблі мало залежить від умов вирощування і є характерною ознакою гібриду [79].

Рослини кукурудзи, на відміну від інших зернових культур, мають двоє *суцвіть*: волоть – з чоловічими квітками і початок – з жіночими. Кукурудза є рослиною однодомною, але роздільностатевою.

Волоть у кукурудзи верхівкова, розміщується на кінці центрального стебла або на верхівках бічних пагонів – пасинках. Волоть складається з центральної осі та п'яти-двадцяти (іноді більше) бічних гілочок. Розвиток волотей, зазначають В. В. Лихочвор і Р. Р. Проць (1987), меншою мірою залежить від умов вирощування, ніж розвиток початків. На кожній нормально розвиненій волоті утворюються від 750 до 1200 колосків [48].

Цвітіння волотей починається через 2-3 дні після виходу з пазухи верхнього листка. У жарку посушливу погоду пилок достигає раніше (іноді до виходу волоті з пазухи верхніх листків), в похмуру, холоднувату – пізніше [90].

Початок, стверджує Б.В. Дзюбецький (2012), розвивається з бруньки, що міститься у пазусі листка. На стеблі може утворюватись 2-3 початка. Початок – це складний тип суцвіття з дуже потовщеним стрижнем і багатьма парними рядками зерен. Ніжка його є видозміненим стебло з дуже вкороченими міжвузлями і густо розміщеними листками, які утворюють обгортку. Вважають, що раніше в кукурудзи суцвіття були двостатеві, а на чоловічі та жіночі вони диференціювалися в процесі окультурення рослини. Ще й тепер трапляються рослини, у волоті яких розвиваються жіночі квітки і зав'язується зерно. Двостатеві суцвіття здебільшого утворюються на пасинках [18].

Кількість рядків квіток і зерен у початку від шести до двадцяти і більше. Достигання чоловічих і жіночих квіток в окремих рослинах залежить від багатьох причин (погодних умов, агротехніки). Жіночі суцвіття (початки) зацвітають на 4-5 днів пізніше чоловічих (волотей). У посуху цей період довшає, внаслідок чого початки запилюються не повністю і на них не утворюється насіння (череззерниця) [42].

Плід кукурудзи – зернівка. Маса зерна в середньому становить близько 75 - 80% маси початку. Зернівка кукурудзи, стверджують М. Загинайло, А. Лівандовський та М. Таганцева (2009), як і інших злаків, складається із зародка, ендосперму та оболонки. Ендосперм зернівки різних груп та гібридів кукурудзи має неоднакову консистенцію (борошнисту, рогоподібну, воскоподібну) і різне забарвлення (жовте, світло-жовте, біле) [26].

Під час запилення кукурудзи пилком іншого сорту чи лінії, зерно якого відрізняється кольором або консистенцією, часто ці ознаки виявляються на зерні материнського сорту в рік запилення. Це явище має назву ксенійність. За наявністю ксенійних зерен можна визначити запилення сорту чи гібрида пилком інших сортів [7].

2.2. Біологічні особливості кукурудзи

Вимоги до тепла. Кукурудза вважається досить теплолюбною рослиною, її насіння може проростати при восьми-десяти градусах за Цельсієм. При температурі не нижче 10-12 °С у неї з'являються сходи. Приріст біологічної маси рослин припиняється вже за середньодобової температурі нижче 10 °С. Слід врахувати, що чим вища температура повітря, тим швидше з'являється у рослини черговий листок.

М.І. Володарский (1986) наголошує, що у період формування генеративних органів оптимальною є температура, яка становить 19-23 °С. Вважається, що температура 25-30°С найсприятливіша для росту рослин кукурудзи [11].

Пилок кукурудзи містить близько 60% води. При температурі за 30-35 °С у фазі цвітіння і низькій відносній вологості повітря (близько 30%) він протягом однієї-двох годин висихає і втрачає здатність до проростання, аце спричинює слабку озерненість початків. За прохолодної погоди (до 18-19 °С) пилок зберігає життєздатність всього протягом доби.

Відношення до вологи. Кукурудза належить до порівняно посухостійких культур. На утворення одного кілограму сухої речовини вона витрачає 174-406 кг води. Причому потреба рослин у воді змінюється протягом всього вегетаційного періоду.

На початку розвитку кукурудзи, як стверджує Д. Ф. Томашевський (1970), середньодобові витрати води становлять 30-40 $м^3$/га. У період від утворення волотей до молочної стиглості зерна – до 80-100 $м^3$/га. Доросла рослина витрачає два-чотири кілограми води на добу. Але варто знати, що кукурудза погано реагує на перезволоження ґрунту [79].

Відношення до світла Кукурудза є світлолюбною рослиною короткого дня. Найшвидше зацвітає при восьми-дев'ятигодинному дні. Вона потребує інтенсивного сонячного освітлення, особливо на перших етапах розвитку. Непомірне загущення посівів і забур'яненість їх призводять до зниження зернової продуктивності. Мінімальне освітлення для кукурудзи – 1400-8000, а оптимальне – 20000-250000 лк [79].

Вимоги до ґрунтів. Кукурудза дає високі врожаї на чистих, пухких ґрунтах з глибоким гумусовим шаром, забезпечених вологою та поживними речовинами, з pH 5,4-7,1. До таких ґрунтів належать чорноземні, темно-каштанові, темно-сірі суглинки та супіщані, а також заливні ґрунти. Оптимальна щільність ґрунту для неї – 1,1-1, 3 г/$см^3$ [85].

Кукурудза засвоює багато поживних речовин із ґрунту. На створення врожаю одного центнеру зерна з відповідною кількістю листостеблової маси вона поглинає, у середньому, 2,4-3 кг азоту, 1-1,2 кг фосфору і 2,5-3 кг калію. Крім цих макроелементів в житті рослин кукурудзи велике значення мають мікроелементи, зокрема сірка, кальцій, магній, залізо, марганець, бор, мідь,

цинк. Але варто знати, що протягом вегетації рослини нерівномірно засвоюють елементи мінерального живлення. Якщо на її початку кукурудза засвоює їх незначну кількість, то перед з'явленням волотей за одну добу споживає 3,2 кг/га азоту, 0,9 фосфору і 3,4 кг/га калію. Чотириденні ростки використовують до 50% азоту і калію, а двотижневі – до 65-75% [43].

Протягом вегетаційного періоду кукурудза, як зазначає В. С. Циков (2003), проходить такі фенологічні фази: *проростання насіння, сходи, утворення 3-го листка, кущення, вихід у трубку (11-13 листок), викидання волотей, цвітіння, формування і достигання зерна молочної, молочно-воскової, воскової і повної стиглості* [85].

За тривалістю вегетаційного періоду гібриди і сорти кукурудзи поділяються на *ранньостиглі (90-100 днів), середньоранні (105-115 днів), середньостиглі (115-120 днів), середньопізні (120-130 днів) та пізньостиглі (135-140 днів)* [90].

РОЗДІЛ 3

УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Характеристика ґрунтових умов місця проведення досліджень

Дослідження зернової продуктивності середньостиглих гібридів кукурудзи проводили у фермерському господарстві «Флоріна» Полтавського району Полтавської області. Садиба і сільськогосподарська техніка знаходяться в селі Миколаївка, що за 22 км від районного та обласного центру – міста Полтава. Саме село розташоване недалеко від сіл Васьки, Кованчик, Абазівка. В селі близько 50 обійсть, приблизно третина з яких – дачні будинки жителів міста Полтава. В селі є маленький ставочок. Промисловість відсутня.

Загальна площа фермерського господарства складає 472 га, в тому числі: орних земель – 455 га, багаторічних плодових насаджень – 15 га (сад), а решта – 2 га відведені під різні господарські споруди (склад, автотракторний парк, ангар) [73].

Землекористування ФГ «Флоріна» розташоване в зоні типового Лісостепу у межах Придніпровської низовини, а саме Полтавської рівнини. Ґрунтовий покрив відрізняється певною строкатістю.

Рельєф господарства в більшості рівнинний. За даними матеріалів «Укрземпроект», виявлено різні типи ґрунтів. Серед ґрунтів господарства можна виділити три найпоширеніші ґрунтові відміни:

1. *Чорнозем глибокий малогумусний* (слабоструктурний) займає площу 312 га. Зволоження проходить атмосферними опадами. Серед усіх типів ґрунтів він найбільш родючий і має сприятливий водно-повітряний режим, pH ґрунту становить 6,7–6,9. Кількість гумусу у шарі 0-20 см - 2,26 % або 71,75 т/га. Кількість рухомих форм поживних речовин в орному шарі: гідролізованого азоту - 7,42 мг легкорозчинного фосфору – 11 мг, калію – 9,4 мг на 100 г ґрунту.

2. *Чорнозем глибокий малогумусний карбонатний* (46 га). Реакція ґрунтового розчину слабколужна (pH 6,8 – 7,0). Кількість гумусу в орному шарі 0-20 см - 4,35 %, або 136,46 т/га. Кількість рухомих форм: гідролізованого азоту – 7,7 мг, легкорозчинного фосфору – 10 мг, калію – 5 мг на 100 г ґрунту. Він придатний для вирощування всіх сільськогосподарських культур, але, як і попередній ґрунт, потребує правильного і своєчасного обробітку та накопичення вологи.

3. *Чорнозем глибоко залишково слабосолонцюватий* (14 га). Зволожується атмосферними опадами. Глибина залягання підґрунтових вод 8-15 м. Кількість гумусу в шарі 0-20 см - 2,99%. Кількість легкорозчинних поживних речовин в орному шарі: гідролізованого азоту – 7,39 мг, легкорозчинних форм фосфору – 9,5 мг, калію - 11,5 мг на 100 г ґрунту.

Як бачимо, відповідні ґрунти придатні для вирощування основних сільськогосподарських культур і при правильному обробітку здатні давати досить високі врожаї цих культур [73].

3.2. Аналіз погодних умов у роки проведення досліджень

Фермерське господарство «Флоріна» розташоване в зоні нестійкого зволоження. Клімат континентальний, помірно теплий.

Аналізуючи випадання атмосферних опадів та їх розподілу за місяцями (таблиця 3.1), потрібно відмітити, що найбільша середньобагаторічна кількість опадів спостерігається в літні місяці – від 47,5 мм в серпні місяці до 63,5 мм в червні; найменша кількість опадів випадає у зимові місяці – від 23,5 мм у лютому і до 26,5 мм у січні. В цілому, територія ФГ «Флоріна» знаходиться в зоні нестійкого зволоження Лісостепу України, де середньо-багаторічні значення кількості опадів за рік – 528,3 мм, в тому числі за квітень – жовтень – 326 мм.

Таблиця 3.1.

Середньомісячна кількість опадів, мм

Роки	Місяці												Сума за рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2019	37,6	24,3	46,1	59,0	74,3	84,8	36,3	12,2	28,7	28,1	45,4	71,5	536
2020	21,9	32,9	47,5	36,4	42,5	56,4	31,3	25,7	32,2	28,1	32,6	26,3	492
2021	19,4	23,9	18,7	15,7	65,9	81,0	49,2	22,7	4,5	12,8	-	-	-
Багато-річні дані	26,5	23,5	23,4	33,0	43,0	63,5	59,5	47,5	37,2	41,0	49,0	36,0	528,3

Стосовно температурного режиму повітря, то тут слід зауважити, що найбільш жаркими місяцями року є червень, липень і серпень (таблиця 3.2).

Таблиця 3.2.

Середньомісячна температура повітря, ˚С

Роки	Місяці												Сума за рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2019	3,5	-8,8	4,3	12,0	8,2	14,8	24,2	19,4	18,0	15,2	7,1	1,4	8,7
2020	-2,3	-6,7	4,1	4,9	16,7	18,0	29,5	24,2	18,1	12,0	6,4	-3,2	8,5
2021	-2,9	-1,3	3,9	8,5	13,5	17,1	26,9	22,3	16,6	12,7	-	-	-
Багато-річні дані	-6,4	-5,8	5,7	6,1	10,4	19,3	27,5	22,3	18,5	10,9	4,8	-5,2	8,3

Так, середньомісячна багаторічна температура повітря становила від 19,3˚С в червні і до 22,3˚С в серпні. Абсолютний максимум температур – +40ºС, а мінімум – -36ºС.

У роки із значними перепадами температур в зимовий період спостерігається утворення льодової кірки на полях, що негативно впливає на посіви озимих культур та багаторічних трав.

Що ж стосується опадів, то вони не рівномірно розподіляються по порах року. Порівняно незначна кількість опадів у весняний період при сильних суховійних вітрах зумовлює в короткі строки проводити закриття вологи, сівбу ранніх культур з використанням всіх прийомів агротехніки, направлених на зберігання вологи в ґрунті.

Зими малосніжні. Найбільша висота снігового покриву спостерігається в січні – 27 см, в грудні вона становить 14-17 см і відповідно в лютому - 5-7 см, іноді, особливо останніми роками, спостерігається відсутність снігового покриву. Середня багаторічна дата з'явлення снігового покриву – 2 декада листопада. Стійкий сніговий покрив встановлюється в грудні місяці. Сходить сніг, в середньому, в 2 декаді березня.

В зимові місяці спостерігаються відлиги та випадання опадів у вигляді дощу. Це призводить до утворення льодової кірки, що буває причиною загибелі озимих культур та багаторічних трав.

Середні багаторічні дані свідчать, що промерзання ґрунту починається в листопаді і досягає в грудні 26 см, в січні збільшується до 50 см, в лютому - до 64 см. Максимальна глибина промерзання ґрунту за зимовий період – 105 см, мінімальна – 18 см. Повністю ґрунт розмерзається в перших числах квітня.

В цілому кліматичні умови зони діяльності господарства є сприятливими для вирощування основних сільськогосподарських культур, в тому числі і кукурудзи, за умови дотримання агротехнічних вимог по догляду за культурами, особливо в питаннях накопичення і збереження вологи [73].

3.3. Схема та методика проведення досліджень

Польовий експеримент із вивчення зернової продуктивності середньостиглих гібридів кукурудзи проводили у фермерському господарстві «Флоріна» Полтавського району упродовж 2019-2021 років.

Метою наших досліджень був всебічний аналіз господарсько-біологічних властивостей середньостиглих гібридів кукурудзи, умов та чинників, що сприяють оптимізації їх зернової продуктивності та покращують якість зерна, або навпаки – призводять до зниження врожайності, чи погіршують якість зернової маси.

Об'єкт дослідження – процеси росту, розвитку та зернова продуктивність середньостиглих гібридів кукурудзи.

Предмет дослідження – господарсько-цінні властивості середньостиглих гібридів кукурудзи зарубіжної селекції Керберос, КВС 381 та Каріфолс фірми KWS і ДКС3939 Max Yield, ДКС4351 Max Yield та ДКС4541 Max Yield фірми Dekalb, що рекомендовані для вирощування в Полтавській області.

Керберос (ФАО 310). Гібрид кукурудзи зернового напряму використання. Формує крупне зерно з високою масою 1000 зерен. Характеризується швидкою вологовіддачею зерна за рахунок відкривання обгорток качана. Пластичний, добре адаптується до зовнішніх стресових умов при вирощуванні, зокрема до посухи. Занесений до Державного реєстру сортів рослин України у 2016 році і рекомендований для вирощування у зонах Лісостепу і Степу.

Тип рослин: напівремонтантний з напіверектоїдним типом листків. Придатний для вирощування як за інтенсивною, так і за екстенсивною технологіями.

Висота рослин – 300-310 см. Має досить розвинуту кореневу систему. Висота кріплення початка – 100-110 см; форма початку – циліндрично-конічна. Довжина початку – 22-24 см, діаметр – 4,0-4,5 см. Кількість рядів у початку – 14-16; кількість зерен у початку – 532-684. Зерно зубоподібного типу. Колір зерна у верхній частині жовтий. Маса 1000 зерен – 350-360 г.

Рекомендована густота на час збирання: 60-65 тис./га. (зона недостатнього зволоження); 75-80 тис./га. (зона достатнього зволоження) [38].

КВС 381 (ФАО 350). Високоврожайний пластичний гібрид кукурудзи з високим потенціалом урожайності та крупним зерном. Має добру компенсаційну здатність завдяки формуванню великого початку. Напрям використання – на зерно, силос і на біогаз.

Пластичний гібрид. Має ремонтантний тип рослин із еректоїдним типом листків. Середня вологовіддача зерна. Гібрид пластичного типу, придатний для вирощування як за інтенсивною, так за екстенсивною технологіями. Має хорошу стійкість до вилягання і відмінну стійкість до посухи. Занесений до Державного реєстру сортів рослин України у 2008 році і рекомендований для вирощування у зонах Полісся і Лісостепу.

Рослини висотою 290-300 см. Стебло добре облистнене, міцне. Висота кріплення початка – 110-120 см, форма циліндрично-конічна. Довжина початка – 22-24 см, діаметр – 4,0-4,5 см. Кількість рядів зерен у початку – 14-16; кількість зерен у ряду – 36-40. Маса 1000 зерен – 350-360 г.

Рекомендована густота стояння на час збирання: 55-65 тис./га. (зона недостатнього зволоження) і 70-80 тис./га. (зона достатнього зволоження) [38].

Каріфолс (ФАО 380). Високоврожайний гібрид кукурудзи подвійного напрямку використання. Володіє швидкою вологовіддачею зерна. Стійкий до вилягання. Пластичний гібрид з рослинами ремонтантного типу та еректоїдними листками. Рекомендований для інтенсивних технологій вирощування. Володіє високою компенсаційною здатністю. Формує початки більшого розміру при зменшенні густоти. Занесений до Державного реєстру сортів рослин України у 2010 році і рекомендований для вирощування у зонах Лісостепу і Степу.

Висота рослин – 230-340 см, ремонтантність добра. Висота кріплення початку – 120-130 см; форма початка – циліндрично-конічна. Довжина початка – 22-24 см, діаметр – 4,0-4,5 см. Кількість рядів у початку – 14-16; кількість зерен у ряду – 380-44. Зерно зубовидного типу. Колір зерна у верхній частині жовтий. Маса 1000 зерен – 340-360 г.

Рекомендована густота на час збирання: 55-65 тис./га. (зона недостатнього зволоження) і 65-75 тис./га. (зона достатнього зволоження) [38].

ДКС3939 Max Yield (ФАО 320). Середньостиглий гібрид високого потенціалу продуктивності. Безпрецедентна стабільність та найвища врожайність в своїй групі стиглості. Має високі посухостійкість та холодостійкість. Добре віддає вологу. Придатний до традиційного, мінімального та No-tillage обробітків ґрунту. Має високу стійкість до фузаріозу стебла початку. Можливе вирощування у монокультурі.

Рослини висотою 220-250 см із міцною кореневою системою. Стебло добре облистнене, міцне, потужне, ремонтантного типу. Висота кріплення початку – 100-110 см. Кількість рядів зерен у початку – 14-18; загальна кількість зерен у початку – 610-710. Кількість зерен у ряду – 38-44. Зерно зубоподібного типу, маса 1000 зерен – 300-350 г.

Характеризується швидким ростом на початкових стадіях розвитку. Рекомендований для ранньої сівби завдяки високим темпам початкового росту (толерантний до термінів сівби). Занесений до Державного реєстру сортів рослин України у 2015 році і рекомендований для вирощування у зонах Полісся, Лісостепу і Степу. Рекомендована густота до збирання: в зоні недостатнього зволоження – 50000-60000 шт./га, нестійкого – 60000-70000 шт./га, достатнього зволоження – 70000-75000 шт./га [37].

ДКС4351 Max Yield (ФАО 350). Високоврожайний і холодостійкий гібрид кукурудзи з високими показниками якості врожаю. Демонструє раннє цвітіння. Добре переносить високі температури, посухостійкий. Придатний до вирощування за традиційною, мінімальною і No-Tillage-технологіями. Напрям використання – на зерно, силос і на біогаз.

Прекрасно адаптується до зовнішніх ґрунтово-кліматичних умов вирощування. Висока толерантність до поширених захворювань кукурудзи. Занесений до Державного реєстру сортів рослин України у 2016 році і рекомендований для вирощування у зонах Полісся, Лісостепу і Степу.

Висота рослин – 240-250 см, гібрид із зеленим листям під час стиглості. Початок: висота кріплення – 100-110 см; діаметр – 5,0-5,5 см; кількість рядів у початку – 16-20. Кількість зерен у початку – 550-650, кількість зерен у ряду – 35-38. Зерно зубоподібного типу, маса 1000 зерен – 320-390 г.

Висока врожайність поєднується із високою стійкістю до посухи. Гібрид високопластичний, характеризується швидкою віддачою вологи зерна. Рекомендована густота до збирання: в зоні недостатнього зволоження – 50000-60000 шт./га, нестійкого – 65000-70000 шт./га, достатнього зволоження – 75000-80000 шт./га [37].

ДКС4541 Max Yield (ФАО 380). Середньостиглий гібрид з високим потенціалом врожайності та відмінною якістю зерна. Максимально розкриває потенціал урожайності за достатнього зволоження та оптимального забезпечення елементами живлення, стабільний у посушливих умовах. Придатний для вирощування за інтенсивними технологіями. Має добру продуктивність за традиційного обробітку ґрунту. Можливе вирощування на зрошенні. Занесений до Державного реєстру сортів рослин України у 2016 році і рекомендований для вирощування у зонах Полісся, Лісостепу і Степу.

Рослини висотою 245-270 см, листя еректоїдне, потужна коренева система. Гібрид із зеленим листям під час стиглості (ремонтантного типу). Висота кріплення початку – 110-116 см, діаметр його – 5,0-5,5 см. Кількість рядів у початку – 18-20, кількість зерен у початку – 650-760; кількість зерен у ряду – 36-42. Зерно зубоподібного типу, маса 1000 зерен – 330-350 г.

Рекомендована густота до збирання: в зоні недостатнього зволоження – 50000-60000 шт./га, нестійкого – 60000-65000 шт./га, достатнього зволоження – 70000-75000 шт./га [37].

Дослідження проводили за такою схемою:

1. Гібрид Керберос.
2. Гібрид КВС 381.
3. Гібрид Каріфолс.
4. Гібрид ДКС3939 Max Yield.

5. Гібрид ДКС4351 Max Yield.

6. Гібрид ДКС4541 Max Yield.

Облікова площа ділянки у 2019 році становила 0,4 га, загальна площа – 0,5 га, у 2020 році відповідно – 0,2 та 0,3 га, а у 2021 – відповідно 0,3 та 0,4 га. Різна площа дослідних ділянок за роки досліджень пояснюється різною довжиною гінок поля. Так, у 2019 році довжина гінок поля становила 210 м, у 2020 – 120 м, у 2021 році – 150 м. Загальна ширина ж ділянок щорічно була однаковою – 25,2 м, а облікова – 16,8 м.

Повторність досліду триразова. Розміщення повторень і ділянок варіантів досліду – систематичне. Загальна кількість ділянок у досліді – 18.

Попередник кукурудзи – пшениця озима. Агротехніка вирощування кукурудзи на дослідних ділянках – загальноприйнята для відповідної ґрунтово-кліматичної зони розміщення сільськогосподарського підприємства.

Програмою наших досліджень передбачалось проведення таких обліків, спостережень і аналізів:

1) облік густоти сходів та густоти рослин кукурудзи перед збиранням урожаю;

2) фенологічні спостереження за фазами росту і розвитку рослин різних гібридів;

3) тривалість міжфазних періодів вегетації гібридів кукурудзи;

4) облік елементів структури врожайності гібридів різних іноземних фірм.

Обліки, спостереження і аналізи проводили згідно з існуючими методиками науко-дослідних установ [54, 55].

Методики досліджень

Фенологічні спостереження. Окрім дати сівби, у кукурудзи відмічають наступні фази: сходи, викидання волоті, утворення жіночих суцвіть, цвітіння волотей, молочну, воскову і повну стиглість зерна. По

кожній фазі відмічають початок настання (приблизно у 10% рослин) і настання її у більшості рослин (приблизно у 75%).

Рослини кукурудзи мають яскраво виражені індивідуальні особливості, морфологічні ознаки у них проявляються неодночасно, тому необхідно визначати кількість рослин, що вступили в певну фазу. Для цього в посівах кукурудзи в одній із повторностей досліду на постійних двох типових рядках ділянок у встановлений час визначають кількість рослин, що вступили у відповідну фазу.

Фази стиглості зерна визначають за верхніми початками, розкриваючи їх під час кожного спостереження. Потім встановлюють їх відсоток від загальної кількості рослин, що були оглянуті на закріплених рядках. Розраховувати відсоток варто відразу ж після обходу ділянок, тобто в полі [54, 55].

Визначення висоти рослин. Деяке уявлення про характер росту рослин в період вегетації дає визначення їх висоти. Визначають її мірною лінійкою: до викидання волотей (в окремих дослідах) – від поверхні ґрунту до верхівки найбільш довгого (витягнутого) листка, після повного викидання волотей – від поверхні ґрунту до верхівки волоті головного стебла [54, 55].

Визначення площі листкової поверхні. Облік площі листкової поверхні проводили за допомогою методу висічок. Для цього брали листки із 10 рослин кукурудзи і зважували його. Потім визначали середню масу листків із однієї рослини.

Після цього брали металевий циліндр із відомою площею його основи і пробивали ним 10 листків. Далі цю висічку зважували із точністю до 0,01 г.

Потім, оскільки відома площа круга циліндра, це число множили на 10 (бо у нас утворилося 10 висічок). Таким чином визначали масу листків певної площі. Оскільки у нас вже була відома маса листя із однієї рослини, то, склавши просту пропорцію, легко знаходили площу листків із однієї рослини [54, 55].

Облік урожайності зерна кукурудзи. Облік урожайності зерна кукурудзи на ділянках досліду проводили прямим (суцільним) методом. При цьому зважувався весь урожай з кожної ділянки і перераховувався на одиницю площі [54, 55].

Математична обробка даних та встановлення достовірності результатів досліджень проводилась з використанням персонального комп'ютера на кафедрі рослинництва та спеціальної програми.

Ця програма ґрунтується на врахуванні поділяночних даних, їх групуванні і обчисленні з встановленням найменшої істотної різниці між варіантами та ступеню впливу факторів на результат досліджень.

3.4. Агротехніка вирощування кукурудзи в досліді

Досліди з вивчення продуктивності кукурудзи середньостиглих гібридів проводили в полі №3 шестипільної сівозміни. Агротехніка вирощування кукурудзи на дослідних ділянках – загальноприйнята для відповідної ґрунтово-кліматичної зони. Попередник кукурудзи – пшениця озима.

Основний обробіток ґрунту – один із найефективніших агротехнічних заходів, за якого створюються сприятливі біологічні процеси, що зумовлюють нагромадження доступних рослинам поживних речовин.

Оптимальний основний обробіток сприяє регулюванню водного, повітряного і теплового режимів ґрунту, знищуються бур'яни, шкідники та збудники хвороб. Під час проведення основного обробітку доцільно вносити органо-мінеральні добрива.

Після збирання попередника – озимої пшениці, на полі відразу проводили дискування важкими дисковими боронами БДВ-7,0 в агрегаті з трактором ХТЗ-17021.

Після відростання бур'янів проводили їх знищення за допомогою парового культиватора КПС-4.

Наприкінці вересня – початку жовтня виконували оранку плугом ПЛН-5-35 в агрегаті з трактором ХТЗ-17021 на глибину 28-30 см.

Система удобрення. Для отримання доброго врожаю зерна кукурудзи гібридів іноземної селекції, мінеральні добрива вносили із розрахунку $N_{120}P_{90}K_{120}$. Фосфорно-калійні добрива (70-80%) вносили восени під основний обробіток.

Загальновідомо, що одним із перспективних напрямків підвищення ефективності мінеральних добрив під кукурудзу є локалізація їх у зоні активної діяльності кореневої системи. При цьому істотно знижується перехід поживних речовин добрив у ґрунті в недоступну для рослин форму. Тому азотні добрива у вигляді аміачної селітри вносили навесні під культивацію. Навесні проводили також закриття вологи зубовими боронами БЗТС-1,0.

Передпосівний обробіток ґрунту. Основна мета передпосівного обробітку ґрунту – створити умови для дружного проростання насіння культури. Для цього за допомогою різних сільськогосподарських машин проводять обробіток верхнього шару ґрунту з метою формування ущільненого ложа для насіння [75]. Такий обробіток у господарстві проводився культиватором УСМК-5,4В.

Перед весняним обробітком ґрунту на полі вносили азотні та недовнесені з осені фосфорно-калійні добрива.

Передпосівна культивація проводилась в день сівби на глибину загортання насіння – 5 см. Відразу після неї вносили ґрунтовий гербіцид Трофі (2 л/га).

Сівба. У господарстві застосовують оптимально ранній строк сівби, коли стійка середньодобова температура ґрунту на глибині заробки насіння (5 см) складає 6-8^{o}С, що відповідає погоднім умовам із 20 квітня по 5 травня.

Насіння кукурудзи, що висівали на дослідних ділянках, було оброблене комплексом захисно-стимулюючих речовин.

Сівбу проводили наприкінці квітня агрегатом, що складався із трактора МТЗ-82 та сівалки СПЧ-6. Швидкість такого агрегату – 5-6 км/год.

Сівалка має бути добре відрегульована для забезпечення визначеної густоти стояння рослин. Норма висіву насіння становила 85,5 тис. шт./га (6 шт./м насінин), що відповідає біологічним особливостям гібридів.

Одна із специфічних морфологічних особливостей рослин кукурудзи досліджуваних гібридів – значно менший кут між стеблом та листком, а також високе кріплення качана. Ось тому фірми-оригінатори гібридів наполягають на вирощуванні їх із більшою густотою.

Спосіб сівби – широкорядний, пунктирний, з міжряддям 70 см.

Слідом за сівбою проводили коткування посівів агрегатом, що складався із трактора МТЗ-82 і кільчасто-зубового котка КЗК-6.

Догляд за посівами. Проти бур'янів у післясходовий період застосовують страховий гербіцид Мілагро 040SC. Норма внесення препарату – 1,0 л/га.

Збирання врожаю. Особливість досліджуваних гібридів кукурудзи – дуже швидкий темп віддачі вологи при достиганні, високий вихід зерна, а також добра ремонтантність. Останнє характеризує універсальність їх вирощування як на зерно, так і на силос.

Починають збирати кукурудзу на зерно в кінці воскової – на початку повної стиглості, при вологості зерна 30% та менше. Обмолот зерна проводили наприкінці серпня – початку вересня зернозбиральним комбайном JOHN DEERE з 6-рядковою приставкою Є-303. Намагалися збирання провести у стислі строки, запобігаючи тим самим меншим втратам. З подовженням збирання втрати зерна від вилягання рослин, обвисання і відпадання початків складають: на 10-й день – 4,0-4,5%; на 15-й – 5-6%; на 20-й – 7-10%; на 25-й - 13%; на 30-й - 17%; на 35-й - 23%.

РОЗДІЛ 4
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Густота рослин кукурудзи та тривалість міжфазних періодів вегетації середньостиглих її гібридів

Технологія вирощування кукурудзи на зерно, як і будь-якої іншої сільськогосподарської культури, ґрунтується, перш за все, на використанні високопродуктивних гібридів, що мають підвищені показники урожайності і якості продукції. Крім того, сучасні гібриди мають здатність суттєво противитися різним несприятливим чинникам зовнішнього середовища. Йдеться мова про шкідників, хвороби, забур'яненість посівів, вплив негативних погодних явищі і т. ін. .

Здатність формувати дружні та рівномірні сходи є однією із важливих господарських характеристик середньостиглих гібридів кукурудзи. Така властивість сприяє своєчасному і якісному проведенню різних агротехнічних операцій із догляду за рослинами культури. Через це дружні сходи є важливою запорукою утворення майбутнього високого врожаю цієї важливої зернової культури.

Чим дружніше і швидше зійдуть сходи культури, тим менше будуть використані запасні речовини в клітинах проростків до початку їх фотосинтетичної діяльності. Окрім цього, самі проростки будуть більш розвинутіші, а це значить, що можна сподіватись на отримання високого врожаю зерна кукурудзи.

Більш розвинутіші і менш виснажені проростки дружніше будуть пробиватися на поверхню ґрунту, незважаючи на різні несприятливі погодні умови. Зрозуміло, що вони у меншій мірі будуть уражатися хворобами, менше схильні до пошкодження численними шкідниками і завдяки своїй розвинутій кореневій системі можуть легше переносити посуху.

Численні науковці і виробничники вважають, що вирощування кукурудзи в першу чергу орієнтується на оптимізацію площі живлення її рослин. Тільки за цих умов відповідна культура може максимально реалізувати свій зерновий продуктивний потенціал. Звідси зрозуміло, що правильно сформована і підібрана густота стояння рослин є основою майбутнього врожаю кукурудзи. Зрідженим посівам загрожує інтенсивне забур'янення, неефективне використання сонячного освітлення і радіації, а також елементів живлення і родючого потенціалу ґрунту в цілому. На загущених посівах утворюються тонкостеблі біотипи із дрібними початками, що мають невелику кількість зерна. Такі посіви, окрім цього, схильні до вилягання.

Зважаючи на це, програмою нашого трирічного польового експерименту передбачався облік в динаміці з'явлення сходів і підрахунок густоти стояння рослин середньостиглих гібридів кукурудзи на дослідних ділянках.

Аналізуючи дослідні дані, можна помітити, що на ділянках варіантів досліду кожного року висівали по 6 шт./м пог. насінин. Через те, що якість посівного матеріалу була досить високою, кількість сходів була майже однаковою на всіх ділянках досліду. Все це позитивно вплинуло на формування досить високого показника польової схожості насіння середньостиглих гібридів кукурудзи, який знаходився, в середньому за три роки, у межах від 84,2% (Каріфолс) до 91,2% (ДКС3939 Max Yield). Через це на дослідних ділянках виявилась досить висока густота сходів – від 72,1 тис./га до 78,1 тис./га.

Проте, слід зазначити, що серед всіх досліджуваних варіантів найменшою густота сходів була на ділянках варіанту 3, де висівали насіння гібриду Каріфолс. Саме тут отримували щорічно найменшу густоту сходів кукурудзи – 73,1 тис./га у 2019 році, 73,4 тис./га – у 2020 році і 70 тис./га – у 2021 році.

На нашу думку, це пояснюється або дещо неякісним посівним матеріалом, який використовували на відповідних дослідних ділянках, або ж слабкою екопластичністю рослин відповідного гібриду.

В наступному, на збереження рослин кукурудзи суттєво впливали погодні умови періодів вегетації років досліджень. Вони також відіграли не останню роль і щодо продуктивності культури.

Наприклад, певною мірою екстремальні погодні умови вегетаційного періоду 2020 року, зокрема липня – серпня і вересня спричинили часткове випадання на дослідних ділянках деякої кількості слабких біотипів. Саме достатньо висока середньодобова температура в ці періоди, що поєднувалася із дефіцитом опадів, дали нам можливість оцінити стійкість рослин досліджуваних гібридів кукурудзи до екстремальних погодних умов.

Отже, у 2020 році серед шести гібридів більш стійкими до несприятливих погодно-кліматичних факторів виявились гібриди фірми Dekalb ДКС3939 Max Yield і фірми KWS Каріфолс. На ділянках відповідних гібридів частка випавших рослин була цього року найнижчою і становила 9,8 і 10,9% відповідно.

У 2021 році інтенсивність випадання рослин кукурудзи на дослідних ділянках виявилася ще більшою. Очевидно, що цей рік виявився для відповідної культури найнесприятливішим. Адже низькі температури на початку вегетації негативно вплинули на формівання сходів культури і на проходження ними початкових фаз росту й розвитку. Проте, і цього року були гібриди, які виявилися більш стійкими до екстремальних погодних умов. Мова йде про гібриди ДКС3939 Max Yield і Керберос, на ділянках яких густота рослин зменшилася всього на 10,2 і 16% відповідно.

Найгірше перенесли критичні погоні коливання рослини на ділянках варіантів 6 і 3 (відповідно – гібриди ДКС4541 Max Yield і Каріфолс). Зменшення густоти рослин на них у 2021 році становило 19,7 і 19,4% відповідно.

Продовжуючи аналізувати відповідні дослідні дані, потрібно зазначити, що найбільша за роки досліджень густота рослин перед збиранням врожаю виявилася, в середньому за три роки, на ділянках варіантів ДКС3939 Max Yield (71,1 тис./га) і Керберос (67 тис./га). Саме ці гібриди заслуговують на увагу, тому що на їх ділянках за всі роки експерименту була найбільша густота сходів, найменше випало рослин культури протягом вегетаційного періоду і на час збирання врожаю на відповідних ділянках була найбільша густота рослин кукурудзи.

Щодо густоти рослин наприкінці вегетаційного періоду, то можна також відмітити гібрид фірми Dekalb ДКС4351 Max Yield. На його ділянках перед збиранням врожаю було, в середньому за три роки досліджень, по 66,7 тис./га рослин, що всього на 0,3 тис./га менше, ніж на ділянках варіанту 1, де висівали гібрид фірми KWS Керберос.

Дані наступної таблиці 4.1. характеризують тривалість міжфазних періодів вегетації різних гібридів кукурудзи за 2019-2021 роки.

Таблиця 4.1.

Тривалість міжфазних періодів вегетації середньостиглих гібридів кукурудзи (в середньому за 2019-2021 рр.)

Гібриди	**Період вегетації**			
	сівба – сходи	**сходи – цвітіння волотей**	**цвітіння волотей – повна стиглість**	**сходи – повна стиглість**
1. Керберос	11	58	49	118
2. КВС 381	12	54	50	116
3. Каріфолс	11	56	48	115
4. ДКС3939 Max Yield	12	58	51	121
5. ДКС4351 Max Yield	12	56	49	117
6. ДКС4541 Max Yield	12	55	49	116

Отже, аналізуючи відповідні дані, можна стверджувати, що досліджувані гібриди, в середньому за три роки, мали дещо різну тривалість вегетаційного періоду. Найдовший період вегетації за роки досліджень мав середньостиглий гібрид фірми Dekalb ДКС3939 Max Yield – 121 день.

Два гібриди кукурудзи – Керберос і ДКС4351 Max Yield – мали тривалість періоду від сходів до повної стиглості 118 і 117 днів відповідно.

Гібрид Каріфолс охарактеризувався за три роки найменшим періодом «сходи – повна стиглість» – 115 днів.

Слід зазначити, що на тривалість періоду вегетації і відповідних міжфазних періодів мали значний вплив погодні умови років досліджень.

Саме посуха і висока середньодобова температура всередині і наприкінці літа та початку осені 2020 і 2021 років спричинили скорочення міжфазних періодів і в кінцевому результаті призвели до зменшення самого вегетаційного періоду досліджуваних гібридів.

4.2. Площа листкової поверхні та динаміка росту рослин середньостиглих гібридів кукурудзи іноземної селекції

Дослідні дані численних науковців, а також досвід виробництва, свідчить про значимість асиміляційного апарату культурних рослин, в тому числі і кукурудзи, щодо формування її зернової продуктивності. Не секрет, що саме в листках проходить утворення органічних речовин в результаті фотосинтезу. Загально відомо, що чим більше листків має рослина, тим більшу має вона і асиміляційну поверхню, а значить у неї є все для створення максимального врожаю зерна.

Зважаючи на це, програмою нашого польового експерименту передбачався облік площі листкової поверхні рослин середньостиглих гібридів кукурудзи. Відповідні середні трирічні дані представлені в таблиці 4.2.

Отже, як показали результати наших трирічних досліджень, що представлені у відповідній таблиці, гібрид Каріфолс мав найменшу облистненість рослин. Через це у його рослин виявилась найменша площа листків на 1 га посіву на час всіх трьох обліків.

Більшою облистненістю за три роки охарактеризувалися рослини гібридів Керберос і ДКС4351 Max Yield.

Максимальну кількість листків і їх площу за роки експерименту мав гібрид фірми Dekalb ДКС3939 Max Yield. Так, наприклад, під час останнього обліку, який виконували 20 липня, кожна культурна рослина на відповідних ділянках мала середню листкову площу 38,4 дм^2, що і посприяло формуванню найбільшої серед всіх середньостиглих гібридів асиміляційної поверхні на 1 га посіву – 26,9 тис. м^2.

Таблиця 4.2.

Площа листкової поверхні рослин гібридів кукурудзи іноземної селекції

(в середньому за 2017-2019 рр.)

Гібриди	Дати проведення обліку		
	10.06	**1.07**	**20.07**
1. Керберос	22,1 / 17,4	30,0 / 21,0	34,7 / 24,3
2. КВС 381	22,1 / 15,6	28,1 / 19,7	30,7 / 21,5
3. Каріфолс	20,1 / 15,2	27,8 / 19,5	29,1 / 20,4
4. ДКС3939 Max Yield	24,7 / 17,9	32,5 / 23,5	38,4 / 26,9
5. ДКС4351 Max Yield	20,3 / 16,0	29,1 / 20,4	32,1 / 22,5
6. ДКС4541 Max Yield	22,1 / 15,7	28,0 / 19,6	31,7 / 22,2

Примітка: у чисельнику – площа листків однієї рослини, дм^2; у знаменнику – площа листків на 1га посіву, тис.м^2.

Аналізуючи відповідні дані, можна зробити висновок, що різні гібриди кукурудзи мають не тільки різну величину листкової поверхні, але й характеризуються різною динамікою росту рослин.

Так, наприклад, у фазі 7-8 листків найвищими за роки досліду були рослини на ділянках гібриду ДКС3939 Max Yield (4 варіант). В цей час їх середня висота сягала 87 см. Найнижчими у цей період виявилися біотипи на варіанті 3 – 74 см.

В подальшому лідер за відповідним показником змінився. Ним виявився середньостиглий гібрид фірми KWS Керберос, на ділянках якого під час цвітіння волоті, коли ріст рослин практично припинився, виявились найвищі рослини кукурудзи – 276 см.

Дещо нижчі від лідера виявились рослини на ділянках варіантів 2 і 4. Їх висота в цей період склала по 255 см.

Найнижчі ж рослини виявилися на ділянках варіанту 3, де висівали насіння гібриду ДКС4541 Max Yield – 220 см.

Слід зазначити, що на висоту рослин кукурудзи суттєво впливали також несприятливі погодні умови літніх періодів – посуха і дефіцит опадів в поєднанні із високими середньодобовими температурами повітря, що мали місце у 2020 і 2021 роках.

Саме ці фактори призвели до часткового зниження висоти рослин на всіх досліджуваних ділянках. Разом із цим наші трирічні досліди з оцінки господарсько-біологічних характеристик середньостиглих гібридів відповідної культури підтвердили певну посухостійкість гібриду ДКС3939 Max Yield, рослини якого мали найбільшу облистненість і висоту.

4.3. Особливості формування зернового продуктивного потенціалу середньостиглих гібридів кукурудзи

Програмою наших досліджень передбачався облік елементів структури урожайності середньостиглих гібридів кукурудзи іноземної селекції.

Отже, як доводять наші трирічні дані, досліджувані гібриди мають не тільки різну густоту рослин, їх висоту і площу листків, але й різняться елементами структури врожайності.

Так, наприклад, кількість початків на 100 рослинах виявилась найбільшою в середньому за три роки на варіанті 1, де висівали насіння середньостиглого гібриду Керберос, і становила 109,4 шт.

Мінімальним відповідний показник виявився на варіанті 3 (гібрид Каріфолс) – 103,9 шт.

Облік маси зерна з однієї рослини показав, що лідером за три роки досліджень стосовно цього показника виявився середньостиглий гібрид фірми Dekalb ДКС3939 Max Yield, з кожної рослини якого зібрали, в середньому, по 164,7 г зерна.

Дещо відстав від лідера варіант 1 (гібрид Керберос). На його ділянках кожна рослина мала середню масу зерна 154,6 г.

Найнижчим за три роки виявився відповідний показник на варіанті 3 – 134,2 г, що було лише на 1,8 г менше за масу зерна з однієї рослини на ділянках гібриду ДКС4541 Max Yield.

Розрахунки біологічної урожайності зерна кукурудзи показали беззаперечну перевагу варіанту 4, де вирощували гібрид ДКС3939 Max Yield, – 11,71 т/га.

На 1,35 т/га менша біологічна врожайність виявилася, в середньому за три роки досліду, на ділянках варіанту 1, де вирощували середньостиглий гібрид кукурудзи Керберос, – 10,36 т/га.

Стосовно мінімального значення відповідного показника, то він був, як і можна було сподіватися, на варіанті 3 (середньостиглий гібрид Каріфолс). Тут біологічна врожайність зерна кукурудзи за три роки становила всього 8,4 т/га. Фактичну поділяночну врожайність зерна кукурудзи іноземних гібридів характеризують дані таблиці 4.3.

Слід зазначити, що продуктивність культури значною мірою залежала від погодних умов вегетаційного періоду року досліджень.

Таблиця 4.3.

Урожайність зерна кукурудзи іноземних гібридів, т/га

Гібриди	Роки досліджень												Середнє за 2019-2021 рр.
	2019				2020				2021				
	повторення			середнє	повторення			середнє	повторення			середнє	
	I	II	III		I	II	III		I	II	III		
1. Керберос	10,72	12,36	9,98	11,02	9,24	8,97	9,27	9,16	7,36	7,56	7,16	7,36	9,18
2. КВС 381	9,75	9,62	8,38	9,25	8,12	7,75	7,86	7,91	6,32	6,52	7,05	6,63	7,93
3. Каріфолс	8,67	9,12	8,52	8,77	6,87	7,16	7,12	7,05	6,24	5,98	6,23	6,15	7,32
4. ДКС3939 Max Yield	11,24	12,58	13,41	12,41	10,51	9,30	9,74	9,85	8,39	8,54	9,08	8,67	10,31
5. ДКС4351 Max Yield	9,78	11,62	10,52	10,64	8,17	9,19	8,95	8,77	7,30	7,26	6,86	7,14	8,85
6. ДКС4541 Max Yield	8,15	8,98	9,72	8,95	7,93	7,19	8,46	7,86	6,37	6,35	6,72	6,48	7,76
$НІР_{0,05}$				0,71				0,63				0,8	

Причому, гібриди майже однаково позитивно реагували як на сприятливі погодні чинники, так само негативно – на несприятливі.

Але, все ж, незважаючи на екстремальні погодні умови 2020 і 2021 років досліджень, найбільший вихід товарного зерна кукурудзи мали із ділянок варіанту 4, де вирощували гібрид ДКС3939 Max Yield, - 9,85 і 8,67 т/га відповідно у 2020 році і 2021 році.

На другому місці за продуктивність виявився гібрид Керберос – 9,16 (2020 рік) і 7,36 т/га (2021 рік).

Мінімальною зернова продуктивність культури виявилася 2020 року у варіанта 3 (гібрид Каріфолс) – 7,05 т/га. Цей же варіант мав найнижчу продуктивність і у 2021 році – 6,15 т/га. Очевидно, що рослини відповідного гібриду виявилися досить слабкими щодо стійкості проти несприятливих погодних чинників, які мали місце у 2020 і 2021 роках.

На другому місці у 2019 році із врожайністю 11,02 т/га виявися варіант 1, де висівали насіння гібриду Керберос фірми KWS.

Щодо середньої трирічної врожайності зерна гібридів кукурудзи, то тут можна відмітити, що найбільшою вона виявилась у середньостиглого гібриду фірми Dekalb ДКС3939 Max Yield (варіант 4) – 10,31 т/га.

Друге місце за врожайністю зерна посів гібрид фірми KWS Керберос. Саме на ділянках цього варіанту зібрали, в середньому, по 9,18 т/га зерна кукурудзи, що перевищило гібрид ДКС4351 Max Yield на 0,33 т/га.

Найнижчою продуктивність кукурудзи за три роки досліду виявилась у гібриду фірми KWS Каріфолс. Саме із ділянок цього гібриду отримали, в середньому, всього по 7,32 т/га зерна культури.

Отже, враховуючи результати наших трирічних досліджень продуктивності середньостиглих гібридів кукурудзи, можна рекомендувати для вирощування у господарствах зони нестійкого зволоження гібрид фірми Dekalb ДКС3939 Max Yield, що характеризується підвищеною посухостійкістю, пластичністю і високою зерновою продуктивністю навіть за екстремальних погодних умов вегетаційного періоду.

РОЗДІЛ 5
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СЕРЕДНЬОСТИГЛИХ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ІНОЗЕМНОЇ СЕЛЕКЦІЇ

Необхідність економічного обґрунтування результатів наших досліджень дозволяє більш повно оцінити ефективність вирощування різних гібридів кукурудзи на зерно.

Слід відмітити, що під час економічної оцінки даних досліджень беруть до уваги всі види отриманої продукції – основну і побічну, а також враховують її якість.

Розрахунок економічної ефективності вирощування гібридів кукурудзи іноземної селекції проводився з урахуванням закупівельних цін на зерно цієї культури станом на 1.10.2021 року.

Далі наведений приклад розрахунків показників економічної ефективності вирощування середньостиглого гібриду фірми Dekalb ДКС3939 Max Yield (варіант 4). Результати розрахунків наведені в таблиці 5.1.

Середня за три роки урожайність зерна на цьому варіанті склала 10,31 т/га. Віднімаючи від цього значення урожайність зерна на першому варіанті, знаходимо приріст урожайності:

10,31 – 9,18 = 1,13 т/га

Отже, на досліджуваному варіанті приріст урожайності становить 1,13 т/га.

Виробничі затрати на 1 га беремо із технологічної карти. Тут вже врахована вартість посівного матеріалу, всіх засобів захисту, добрив, а також затрати, пов'язані із збиранням додаткової продукції. Отже, на варіанті 4 виробничі затрати на 1 га становлять 35933,2 грн, що на 1461,8 грн більше, ніж на варіанті 1. Знаючи величину виробничих затрат, можна знайти собівартість 1 т зерна:

35933,2 : 10,31 = 3485,3 грн / т

Таблиця 5.1.

Економічна ефективність вирощування середньостиглих гібридів кукурудзи іноземної селекції в умовах ФГ «Флоріна» Полтавського району (в середньому за 2019-2021 рр.)

Показники	Гібриди					
	1. Керберос	**2. КВС 381**	**3. Каріфолс**	**4. ДКС3939 Max Yield**	**5. ДКС4351 Max Yield**	**6. ДКС4541 Max Yield**
Урожайність, т/га	9,18	7,93	7,32	10,31	8,85	7,76
Приріст урожайності, т/га	-	-1,25	-1,86	+1,13	-0,33	-1,42
Виробничі затрати на 1 га, грн	34471,4	33046,6	32351,3	35933,2	34269,0	33026,6
Додаткові затрати на 1 га, грн	-	-1424,8	-2120,1	1461,8	-202,4	-1444,8
Собівартість 1 т зерна, грн	3755,1	4167,3	4419,6	3485,3	3872,2	4256,0
Закупівельна ціна 1 т зерна, грн	6500	6500	6500	6500	6500	6500
Вартість валової продукції з 1 га, грн	59670	51545	47580	67015	57525	50440
Чистий дохід з 1 га, грн	25198,6	18498,4	15228,7	31081,8	23256	17413,4
Затрати праці на 1 ц, люд./год.	0,166	0,177	0,183	0,158	0,168	0,178
Затрати праці на 1 га, люд./год.	15,21	14,01	13,43	16,29	14,89	13,85
Рівень рентабельності, %	73,1	56,0	47,1	86,5	67,9	52,7

Закупівельна ціна 1 т зерна кукурудзи в перерахунку на стандартну вологість у жовтні 2021 року становила 6500 грн. Зважаючи на це, далі розраховуємо вартість валової продукції, яка на нашому варіанті складає:

10,31 × 6500 = 67015 грн

Віднявши від цього значення виробничі затрати, отримуємо чистий дохід на 1 гектарі:

67015 – 35933,2 = 31081,8 грн

Головний показник економічної оцінки – рівень рентабельності – є відношенням чистого доходу до виробничих затрат, виражене у відсотках.

Отже, його знаходимо наступним чином:

31081,8 : 35933,2 × 100 = 86,5%

Аналогічно проводимо розрахунки по інших варіантах.

Найвагоміший за три роки економічний ефект отримали на варіанті 4, де висівали гібрид фірми Dekalb ДКС3939 Max Yield. Саме тут виявилася найнижчою собівартість 1 т зерна кукурудзи – 3485,3 грн/т і найбільший чистий дохід з 1 га – 31081,8 грн. Крім того, тут отримали найвищий рівень рентабельності, який становив 86,5%.

Стосовно інших гібридів, то вони мали значно нижчі відповідні економічні показники за роки досліджень.

Отже, зважаючи на результати економічної оцінки вирощування середньостиглих гібридів кукурудзи іноземної селекції, сільськогосподарським підприємствам зон нестійкого і недостатнього зволоження можна рекомендувати для вирощування на зерно саме середньостиглий гібрид фірми Dekalb ДКС3939 Max Yield, який здатен сформувати достатній врожай навіть за несприятливих погодних умов вегетаційного періоду.

РОЗДІЛ 6
ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

У ФГ «Флоріна» під час вирощування більшості сільськогосподарських культур використовують добрива та пестициди. За вирощування кукурудзи на зерно у господарстві проводиться основний обробіток ґрунту з одночасною заробкою органічних і мінеральних добрив. Це обумовлено енергомісткістю технології і внесенням великої кількості добрив. Одночасна їх заробка дозволяє перешкодити змиву елементів живлення в оточуюче середовище та їх вивітрювання.

З метою якісного збереження мінеральних добрив та пестицидів у господарстві побудований спеціальний склад, де добрива знаходяться з часу придбання і до їх використання. Добрива розфасовані в спеціальну тару і транспортуються до місць зберігання на вантажних автомобілях, звідки вони і перевозяться до місць використання.

Залишки мінеральних добрив і пестицидів потрапляють у воду, грунт і атмосферу, спричиняючи їх забруднення. Все це з часом негативно діє на навколишнє середовище.

Для запобігання негативного впливу добрив у господарстві дотримуються наступних заходів:

1. Внесення оптимальних доз добрив під кожну сільськогосподарську культуру.

2. Відразу після внесення добрив проводиться негайна їх заробка в грунт.

3. Система добрив у господарстві має оптимальне співвідношення поживних елементів з урахуванням вимог культур, наявності у ґрунті рухомих форм поживних елементів.

4. Добрива вносять з урахуванням біологічної особливості культури.

5. Підживлення культур проводиться локальним способом, що оптимально задовольняє потреби рослин у добривах і зменшує вимивання їх з ґрунту.

6. Транспортування мінеральних добрив насипом здійснюється на спеціально обладнаних транспортних засобах.

7. В господарстві є в наявності приміщення для зберігання мінеральних добрив і пестицидів.

8. Гній зберігається в буртах холодним способом.

Серед земель, що знаходиться в користуванні ФГ «Флоріна» Полтавського району, є такі що, зазнають впливу ерозії. В першу чергу це стосується ґрунтів, виораних влітку чи восени плугами і не захищених рослинними рештками. Тому найважливішою ланкою у формуванні ерозійно-стійкої поверхні є якісний зяблевий обробіток ґрунту безполицевими знаряддями, а також збиральні й післязбиральні операції, які передують зяблевому обробітку. Обробіток розпушеної поверхні ґрунтів дисковим лущильником тимчасово припиняє вітрову ерозію завдяки значному підвищенню грудочкуватості.

Висота зрізу при збиранні зернових колосових має бути не менше 18-22 см. Зяблевий обробіток під зернові культури проводять плоскорізами-глибокорозпушувачами. Для мілкого обробітку ґрунту з великою кількістю післяжнивних решток, скиб, трав, а також сильно забур'янених полів застосовують широкозахватні плоскорізи. Важливим елементом ґрунтозахисної технології є правильний вибір операції. Для запобігання подальшого впливу і розвитку ерозії потрібно дотримуватися правильного чергування культур в сівозміні.

Оранку під кукурудзу проводять впоперек схилу. При цьому своєчасно затримується волога. Снігозатримання, що проводиться взимку в господарстві, дає змогу накопичити продуктивну вологу на весну, тому що саме вона у цій ґрунтово-кліматичній зоні є лімітуючим фактором формування врожайності кукурудзи.

Слід відмітити, що у господарстві для боротьби з шкідниками і хворобами, на жаль, не використовують біологічні методи.

На основі проведеної екологічної експертизи можна зробити такі висновки і пропозиції:

1) для захисту культурних рослин доцільно використовувати екологобезпечні пестициди, зокрема інсектициди і гербіциди;

2) продовжувати проводити заходи для запобігання поширенню ерозії ґрунту, серед яких лущення стерні, застосування агрегатів, що за один прохід здійснюють декілька операцій, насадження лісосмуг;

3) дотримування сівозмін у господарстві;

4) проектування застосування, окрім хімічних, ще й біологічних методів боротьби з шкідливими організмами;

5) зберігати мінеральні добрива тільки у пристосованих для цього приміщеннях (складах);

6) вносити мінеральні добрива і гербіциди безпосередньо в зону рядка з метою зменшення їх норм і більш повного використання рослинами;

7) проводити обприскування посівів хімічними препаратами тільки за швидкості вітру не більше 3-5 км/год, запобігаючи зносу їх в навколишнє середовище;

8) віддавати перевагу агротехнічним і біологічним заходами боротьби з шкідниками, хворобами, бур'янами;

9) посилити контроль за дотриманням застосування засобів індивідуального захисту робітниками і механізаторами, що працюють з хімічними засобами боротьби проти шкідливих організмів.

Отже, впровадження і застосування всіх вище перелічених заходів дозволить знизити агрохімічний і пестицидний тиск на агроценоз, що сприятиме покращенню екологічної безпеки в господарстві в цілому.

РОЗДІЛ 7

ОХОРОНА ПРАЦІ

Фермерське господарство «Флоріна» Полтавського району Полтавської області під час здійснення своєї господарської діяльності регламентується законодавчими актами, основними з яких є Конституція України, Кодекс законів про працю, Закон України «Про охорону праці», Закон «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасних випадків».

Оскільки дослідження по темі магістерської дипломної роботи стосуються аналізу продуктивності середньостиглих гібридів кукурудзи, тому варто у цьому розділі розглянути основні правила техніки безпеки саме під час сівби відповідної культури.

Небезпечні та шкідливі виробничі фактори при роботі на посівних машинах: рухомі агрегати, машини, знаряддя; рухомі частини машин: причіпні (навісні) пристрої, робочі органи (сошники, котушки висіваючих апаратів, мішалки зерна і туків); маркери, колеса, кришки зерно-тукового ящика та ін.; робоча рідина гідросистеми; протруєне насіння; ями, колодязі, зрошувачі; підвищена концентрація пилу, мінеральних добрив в повітрі робочої зони; - несприятливі метеорологічні умови і інші фактори.

Головною умовою безпечної роботи на посівних машинах є їх технічна справність, наявність захисних кожухів над зубчатими, ланцюговими і карданними передачами, справність сидіння, робочої площадки, підніжної дошки, поручня, перила зі сторони спини сівальщика, лопаток та гачків для очищення сошників висіваючих апаратів.

Для узгодженої роботи тракториста з сівальщиком необхідна подвійна сигналізація. Кожна сівалка в агрегаті повинна обслуговуватися одним сівальщиком. Заправка сівалок насінням і добривами проводиться механізованим способом. Ручна заправка проводиться тільки на зупинках

агрегату. При русі агрегату кришки насіннєвих ящиків і тукових банок повинні бути закритими [60, 82].

Курити, приймати їжу, не помивши руки і не прополоскавши рот чистою водою, забороняється. На пневматичній сівалці автоматична зчіпка повинна бути справною, відрегульованою і забезпечувати чітке і надійне з'єднання сівалки з трактором. Підніжна дошка сівалки повинна бути справною, обладнана запобіжним бортиком, бути чистою і не слизькою. Наявність на ній бруду й мастила не допускається. Підніжна дошка повинна бути шириною не менше 350 мм з запобіжним бортиком висотою 20 мм і шириною 25 мм. Поручні на кришках зерно-тукового ящика мають бути гладкими, чистими і надійно закріплені.

Кришки насіннєвих і тукових банок повинні щільно закриватися, надійно фіксуватися в відкритому і закритому положеннях і вільно відкриватися. Фіксуючий пристрій повинен виключати можливість самовільного відкривання кришок під час руху агрегату.

Двостороння сигналізація має бути справною і забезпечувати надійний зв'язок між сівальщиком і трактористом-машиністом. На сівалці має бути спеціальний чистик для очистки сошників, гачки для прочищення висіваючих апаратів, гачок на довгій ручці для підняття борін при їх очистці, спеціальна лопата для розрівнювання насіння та добрив в ящиках, комплект інструменту і башмаки при роботі на схилах. Заправку сівалки насінням і добривами, розміщення ящиків з розсадою, підняття і опускання маркерів, очищення сошників, прочищення насіннє- і тукопроводів потрібно здійснювати під час остаточної зупинки агрегату і вимкненому валі відбору потужності. Заправку сівалок протруєним насінням і добривами необхідно проводити в засобах індивідуального захисту. Під час заправки дозволяється знаходитися на підніжній дошці сівалки з навітряної сторони від ящика сівалки [74].

Розрівнювання і перемішування насіння і добрив у ящиках сівалки необхідно виконувати при зупиненій сівалці спеціальною лопаточкою.

Рух посівних агрегатів на транспортній швидкості з завантаженими ящиками, банками не допускається. Серед сівальщиків назначається старший, який керує і діями тракториста-машиніста. Перед початком руху агрегату необхідно подати сигнал, отримати зворотний сигнал, впевнитись, що в зоні руху агрегату нема людей (всі сівальщики повинні бути на робочих місцях) і тільки після цього починати рух. Рух робочих органів необхідно виконувати тільки в прямолінійному напрямку агрегату. Не дозволяється робити крутих поворотів і рух агрегату заднім ходом при заглиблених робочих органах [81].

Під час роботи агрегату не допускається одночасне обслуговування одним робітником двох і більше сівалок. Під час роботи посівного агрегату сівальщики мають виконувати наступні вимоги безпеки: постійно знаходитися тільки на підніжній дошці і триматися за поручні; сходити з агрегату при його маневруванні; не пити воду, не приймати їжі, не палити, не торкатися незахищеними руками до протруєного насіння; не використовувати протруєне насіння в їжу та на корм худобі, птиці; не провертати руками і ногами зупинені диски сошників.

Маневрування агрегату необхідно здійснювати в межах позначеної поворотної смуги поля. Перед поворотом, після останньої зупинки агрегату і отримання сигналу від тракториста, слід зійти з агрегату, перевести маркер у транспортне положення і відійти у безпечне місце. Після повороту агрегату і останньої його зупинки необхідно перевести маркер у робоче положення і зайняти своє робоче місце.

При виникненні аварійної ситуації необхідно подати сигнал трактористу-машиністу. Перед палінням, прийняттям їжі, води, відвідуванням туалету і ін. необхідно зняти засоби індивідуального захисту, ретельно вимити руки та обличчя, прополоскати рот.

Після закінчення роботи необхідно передати залишки протруєного насіння і добрив наступній зміні або здати їх на збереження в установленому порядку. Залишати протруєне насіння і добрива в сівалках не дозволяється.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агроекологія: теорія і практика / під заг. ред. В. М. Писаренка. Полтава: «ІнтерГрафіка», 2003. 456 с.
2. Андрієнко А. Гостро реагують лінії і гібриди кукурудзи на строки сівби та густоту стеблостою. *Зерно і хліб*. 2009. № 4. С. 44–45.
3. Анішин Л. В. Україні очікують урожай кукурудзи вищий за середній за останні роки. *Пропозиція*. 2010. №5. С. 64-69.
4. Анішин Л. Вирощування кукурудзи за очікуваних агрометеорологічних умов. *Пропозиція*. 2007. № 4. С. 54-57.
5. Архипенко Ф. М., Артюшенко О. О., Кухарчук П. І. Агротехнічні заходи підвищення продуктивності та поживності кукурудзи. *Вісник аграрної науки.* 2005. № 6. С. 15-18.
6. Білявський Г. О. Основи загальної екології: Підручник для студ. вищ. навч. закл. Київ : Либідь, 1993. 304 с.
7. Боканча П.С. Кукуруза. Одесса: Изд. Наркомзема Украины, 1992. 169 с.
8. Бомба М. Я., Бомба М. І. Використаймо кукурудзу сповна. *Пропозиція*. 2001. № 3. С. 40-43.
9. В'юн Г. О. Вплив погодно-кліматичних умов Західного Лісостепу на формування продуктивності кукурудзи: агротехніка. *Агроном*. 2008. №4. С. 96-100.
10. Васильєв В. Кукурудза, що вас здивує. *Пропозиція*. 2010. № 5. С. 54-61.
11. Володарский Н.И. Биологические основы возделывания кукурузы. Москва : Агропромиздат, 1986. 189 с.
12. Гаврилюк В. М. Кукурудза в вашому господарстві. Київ : Світ, 2001. 234 с.
13. Гандзюк М. П., Халімовський М. О. Основи охорони праці: підручник для студ. вищ. навч. закл. Київ : Каравела, 2003. С. 112-145.
14. Гаркава О. М. Екологічна пластичність та адаптивна здатність гібридів кукурудзи. *Вісник Дніпропетровського ДАУ*. 2007. №2. С. 37-41.

15. Гаркава О.М. Оцінка та добір селекційного матеріалу кукурудзи на адаптивну стійкість до жари та посухи. *Вісник Дніпропетровського аграрного університету*. 2008. № 2. С. 28–33.
16. Григор'єва О. А. Урожайність зерна гібридів кукурудзи, залежно від густоти і технологічних моделей в умовах Північного Степу України. *Збірник наукових праць Уманського державного аграрного університету*. Умань, 2006. Вип. 63. С. 31-36.
17. Гуляк Н. Гібриди кукурудзи. Стійкість проти стеблового кукурудзяного метелика. *Карантин і захист рослин*. 2012. №7. С. 14-15.
18. Дзюбецький Б.В. Нові гібриди кукурудзи Інституту зернового господарства. *Хранение и переработка зерна*. 2012. №6. С.45-46.
19. Дзюбецький Б.В. Селекція гібридів кукурудзи, стійких до екстремальних умов вирощування. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. Дніпропетровськ. 2007. №31-32. С. 3-11.
20. Довідник кукурудзовода / під заг. ред. В. С. Цикова. Київ : Урожай, 1986. 232 с.
21. Жемойда В.Л., Макарчук О.С., Пархоменко А.К. Генетичні ресурси кукурудзи, як високоенергетичної культури в Україні. *Науковий вісник Національного аграрного університету*. 2007. Вип.116. С. 283–290.
22. Жидецький В. П. Основи охорони праці: підручник. Львів : «Українська академія друкарства», 2006. 336 с.
23. Заверуха Н. М. Основи екології: навчальний посібник. Київ : «Каравела». 2006. 368 с.
24. Загинайло М., Таганцева М. Лівандовський А. Кукурудза: гібриди на вибір. *Насінництво*. 2009. №1. С. 3-6.
25. Здольник Н. В., Гаврилюк В. М. Нові гібриди кукурудзи. *Насінництво*. 2006. №4. С.13-14.
26. Здольник Н.В., Зубрейчук М. С., Гаврилюк В. М. Гібриди кукурудзи: продуктивність фактична і потенційна. *Насінництво*. 2014. №9. С. 20-24.

27. Золотов В. И. Устойчивость кукурузы к засухе – основы биологии, экологии и сортовой агротехники. *Днепропетровск:* «Нова ідеологія». 2010. 274 с.
28. Зубрейчук М. С. Вирощуємо гібридну кукурудзу: Технологія. *Насінництво*. 2004. №6. С. 25.
29. Зубрейчук М.С., Газинська Т.В., Ткаченко І.С., Гаврилюк В.М. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від гідротермічних умов вегетації. *Насінництво*. 2012. №3. С. 7-12.
30. Каламбет В. Висів на полі гібридів із різними групами стиглості. *Агроном*. 18.05.2021. URL: https://www.agronom.com.ua/vysiv-na-poli-gibrydiv-iz-riznymy-grupamy-styglosti/ (дата звернення: 05.10.2021).
31. Каламбет В. Вплив агрокліматичних умов на урожайність кукурудзи. *Агроном*. 19.07.2021. URL: https://www.agronom.com.ua/vplyv-agroklimatychnyh-umov-na-urozhajnist-kukurudzy/ (дата звернення: 10.10.2021).
32. Каталог гібридів Dekalb. 2021. С. 12-21.
33. Каталог гібридів KWS, 2021. С. 7-25.
34. Катеринчук І. Посухостійкі сорти кукурудзи: міф чи реальність. *Пропозиція - головний журнал з питань агробізнесу*. 24.03.2021. URL: https://propozitsiya.com/ua/posuhostiyki-sorty-kukurudzy-mif-chy-realnist (дата звернення: 06.10.2021).
35. Климчук О. В. Модель гібрида кукурудзи для різних умов вирощування в лісостеповій зоні України. *Хранение и переработка зерна*. 2011. №4. С. 23-25.
36. Князюк О. В. Строки збирання гібридів кукурудзи та їх продуктивність *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету*. 2012. №26. С. 36-43.
37. Контамин А. С. Многоликая кукуруза. Зерно. 2010. № 1. С. 26–29.
38. Корчаков А.М., Іванютенко В.С. «Цариця полів»: що нового в агротехніці? *Пропозиція*. 2013. №5. С. 32-34.

39. Куржиев Х.Г. Особенности формирования урожая гибридов кукурузы в условиях недостаточного увлажнения. *Агрохимический вестник*. 2009. №6. С. 21–23.
40. Куценко А. М., Писаренко В. Н. Охрана окружающей среды в сельском хозяйстве. Киев : Урожай, 1991. С.3-52.
41. Куценко О.М., Писаренко В. М. Агроекологія. Київ: Урожай, 1995. С.12-34.
42. Кучерявий В. П. Екологія. Львів: Світ, 2000. 500 с.
43. Лихочвор В.В., Проць Р. Р. Кукурудза. Київ: Урожай, 1987. 115 с.
44. Лівандовський А. Нові гібриди кукурудзи: найкращий початок аграрного сезону 2010. *Пропозиція*. 2010. №4. С. 70-73.
45. Лівандовський А. Оцінка кращих гібридів кукурудзи придатних для поширення в Україні на 2015 рік. *Пропозиція*. 2014. №3. С. 50-53.
46. Молоцький М.Я., Васильківський С.П., Князюк В.І. Селекція та насінництво сільськогосподарських рослин: підручник. Київ : Вища освіта. 2006. 463 с.
47. Моргун В. В. Продуктивність нових гібридів: кукурудза. *Насінництво*. 2007. №5. С. 20-23.
48. Москалова В. М. Основи охорони праці: підручник. Київ : «Професіонал», 2005. 672 с.
49. Охорона праці в галузі АПК: навч. посібник / за ред. М. І. Федорова. Полтава : «Інтерграфіка», 2005. 297 с.
50. Павлюк О. О. Вплив густоти стояння рослин на урожайність гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах центрального Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2005. № 4. С. 157-159.
51. Паламарчук В. Д. Вплив висоти рослин та висоти прикріплення качанів на придатність гібридів кукурудзи до механізованого вирощування. *Хранение и переработка зерна*. 2010. №3. С. 23-24.

52. Паламарчук В.Д., Паламарчук О.Д., Колісник О.М. Селекція та створення гібридів кукурудзи, придатних до механізованого вирощування та виробництва альтернативних джерел енергії. *Хранение и переработка зерна*. 2011. № 2. С. 23–25.
53. Пащенко Ю. Каждой зоне – свой гибрид. *Зерно*. 2012. №3. С. 82-86.
54. Пащенко Ю., Андрієнко А. Продуктивність гібридів кукурудзи в технологічних системах. *Вісник аграрної науки*. 2006. №1. С. 19-22.
55. Писаренко В. М. Писаренко П. В. Агроекологія: теорія та практика. Полтава: Видавництво «Інтер Графіка», 2003. 318 с.
56. Про екологічну експертизу: Закон України від 9.02.1995 р. № 45/95-ВР. Втрата чинності від 18.12.2017, підстава – 2059-VIII. URL:https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/45 (дата звернення: 10.03.2020).
57. Про охорону навколишнього природного середовища: Закон України від 25.06.1991 № 1264-XII URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/ 1264-12 (дата звернення: 10.03.2020).
58. Про охорону праці: Закон України від 14.10.1992 № 2694-XII. Дата оновлення: 27.12.2019. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/2694-12 (дата звернення: 10.03.2020).
59. Про оцінку впливу на довкілля: Закон України від 23.05.2017 № 2059-VIII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2059-19 (дата звернення: 10.03.2020).
60. Річні звіти сільськогосподарського підприємства за 2018-2020 роки.
61. Сакун М. М., Нагорнюк В. Ф. Охорона праці при вирощуванні сільськогосподарських культур: навчальний посібник для студ. вищих навч. закладів. Одеський державний аграрний університет. Кафедра безпеки життєдіяльності. Одеса «Видавництво», 2009. 184 с.
62. Сальніков С. Як отримати високий врожай кукурудзи в агросезоні-2021. *Агроном*. 08.02.2021. URL: https://www.agronom.com.ua/yak-otrymaty-shhedryj-vrozhaj-kukurudzy-v-agrosezoni-2021/ (дата звернення: 10.10. 2021).

63. Скляр Ю.В., Скляр Н.М. Пріоритетні напрямки селекції гібридів кукурудзи у Полтавському державному сільськогосподарському інституті. *Вісник Полтавського державного сільськогосподарського інституту*. 2001. №4. С. 63-66.
64. Федоров М. І., Лапенко Т. Г., Дрожчана О. У. Охорна праці в галузі АПК. Полтава : ТОВ «Видавництво «Інтер Графіка», 2005. 297 с.
65. Федоров М. І., Лапенко Т. Г., Дрожчана О. У. Охорона праці в галузі: збірник схем, термінів, довідникових даних, розрахунків та тестів (видання 3-е). Полтава: видавничий відділ ПДАА, 2009. 176 с.
66. Філліпов Г.Л. Уніфікація гібридів кукурудзи за тривалістю вегетаційного періоду. *Хранение и переработка зерна*. 2010. №11. С. 19-20.
67. Філліпов Г.Л., Романенко С.В., Філліпов Л.Г. Теоретичне обґрунтування вирощування високих урожаїв кукурудзи в сучасних умовах. *Хранение и переработка зерн*а. 2015. № 12. С. 51-53.
68. Циков В. С. Кукуруза: технология, гибриды, семена. Днепропетровск : Зоря, 2003. 296 с.
69. Шевченко М., Рибка В., Ляшенко Н. Гібриди кукурудзи різних груп стиглості вирізняються не тільки рівнем врожайності. *Зерно і хліб*. 2009. № 3. С. 39–40.
70. Шпаар Д. Как правильно посеять кукурузу. *Зерно*. 2012. №1. С. 80-90.
71. Шпаар Д. Кукурудза (вирощування, догляд за посівами, збирання, використання): навчально-практичний посібник. Київ : Альфа-стевія ЛТД, 2009. 396 с.
72. Эдмеадес Г.О. Засухоустойчивая кукуруза: зарождающаяся реальность. Зерно. 2012. №4. С. 80-86.
73. Ярошко М. Кукурудза – основні вимоги до вирощування. *Агроном*. 2015. №2. С. 138-140.