

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

РЯБИЙ МИКИТА АНДРІЙОВИЧ

2024 р.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет агробіологічний

Кафедра генетики, селекції і насінництва ім. проф. М. О. Зеленського

УДК 631.527:632.111.6:633.15

ПОГОДЖЕНО
Декан агробіологічного факультету

_____ **Коваленко В. П.**
(підпис)
« ____ » _____ 2024 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри генетики,
селекції і насінництва ім. проф.
М. О. Зеленського

_____ **Макарчук О. С.**
(підпис)
« ____ » _____ 2024 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему: «ОЦІНКА ЗА ХОЛОДОСТІЙКІСТЮ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ
КУКУРУДЗИ З ПІДВИЩЕНИМИ ПОКАЗНИКАМИ ЯКОСТІ ЗЕРНА»**

Спеціальність 201 «Агрономія»

Освітня програма «Селекція і генетика сільськогосподарських культур»

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

канд. с.-г. наук, доцент

_____ **Макарчук О.С.**
(підпис)

Керівники магістерської кваліфікаційної роботи

канд. с.-г. наук, професор

_____ **Жемойда В.Л.**
(підпис)

Виконав

_____ **Рябий М.А.**
(підпис)

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет агробіологічний

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри генетики,
селекції і насінництва ім. проф.
М. О. Зеленського

канд. с.-г. наук, доцент _____
Макарчук О. С.

(підпис)
« ____ » _____ 2024 року

З А В Д А Н Н Я

**ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
СТУДЕНТУ**

Рябому Микиті Андрійовичу

Спеціальність 201 Агрономія

Освітня програма «Селекція і генетика сільськогосподарських культур»

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи **«Оцінка за холодостійкістю
вихідного матеріалу кукурудзи з підвищеними показниками якості зерна»**

затверджена наказом ректора НУБіП України від «» р. № «»

Термін подання завершеної роботи на кафедру дата

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи: інбредні лінії та гібриди кукурудзи, польові журнали фенологічних спостережень, каталоги, методики фітопатологічних оцінок, лабораторних і польових аналізів.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

- 1) провести оцінку колекції інбредних ліній кукурудзи за основними господарсько-цінними показниками в польових умовах;

- 2) оцінити інбредні лінії методом Cold-test в лабораторних умовах;
- 3) на основі отриманих даних рекомендувати селекційній практиці холодостійкі інбредні лінії, для одержання високогетерозисних гібридів;
- 4) розробити схему діалельних схрещувань, для подальшої оцінки їх холодостійкості;
- 5) провести посів в сезоні 2024 року самоzapильних ліній та гібридів

Дата видачі завдання “15” жовтня 2023 р.

Керівники магістерської кваліфікаційної роботи _____ Жемойда В.Л.
(підпис)

Завдання прийняв до виконання _____ Рябий М.А.
(підпис)

РЕФЕРАТ

Магістерська робота на тему «Оцінка за холодостійкістю вихідного матеріалу кукурудзи з підвищеними показниками якості зерна» в умовах ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» присвячена оцінці інбредних ліній кукурудзи на холодостійкість з підвищеними показниками якості зерна, та з'ясувати найліпше поєднання батьківських компонентів для створення високопродуктивних холодостійких гібридів.

Робота викладена у розмірі 58 сторінок друкованого тексту та складається з 3 основних розділів, висновків та пропозицій виробництву, 11 рисунків та 16 таблиць.

Предмет досліджень: селекційна цінність інбредних ліній кукурудзи з покращеними показниками якості зерна, за ознакою «холодостійкість».

Об'єкт досліджень: інбредні лінії кукурудзи з покращеними показниками якості зерна створені науковцями кафедри генетики, селекції і насінництва ім. проф. М. О. Зеленського та отримані із НЦГРР України.

Метою роботи є: оцінка в польових умовах даної колекції за основними господарсько-цінними показниками; визначення їх холодостійкості (методом Cold-test) в лабораторних умовах з послідувачими рекомендаціями використання в селекційному процесі для одержання холодостійких ранньо- та середньоранніх гібридів.

В завдання досліджень входило:

- провести оцінку колекції інбредних ліній кукурудзи за господарсько-цінних ознак ;
- оцінити інбредні лінії методом Cold-test в лабораторних умовах;
- на основі отриманих даних рекомендувати селекційній практиці холодостійкі інбредні лінії, для одержання високогетерозисних гібридів;
- розробити схему діалельних схрещувань;
- провести посів в сезоні 2024 року інбредних ліній та гібридів;

Ключові слова: кукурудза, самозапильні лінії, холодостійкість, Cold-test, схожість, елементи продуктивності,

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	5
Вступ	8
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ	12
1.1 Селекція кукурудзи на холодостійкість	12
1.2 Зміни в рослині кукурудзи під дією низьких температур	14
1.3 Сучасні підходи до визначення холодостійкості	16
РОЗДІЛ 2. ҐРУНТОВІ, КЛІМАТИЧНІ УМОВИ, МІСЦЕ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	19
2.1 Місце проведення досліджень	19
2.2 Ґрунтові умови проведення досліджень	20
2.3 Кліматичні умови проведення досліджень	21
2.4 Методика лабораторних та польових досліджень	22
РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	26
3.1 Коротка характеристика інбредних ліній	26
3.2 Оцінка інбредних ліній методом Cold test	30
3.3 Посів та оцінка за господарсько-цінними ознаками інбредних ліній кукурудзи в польових умовах (вегетаційний період 2024 р)	36
3.4 Оцінювання холодостійкості інбредних ліній кукурудзи в польових умовах (вегетаційний період 2024 р)	37
3.5 Полова схожість інбредних ліній та гібридів	39
3.6 Тривалість міжфазного та вегетаційного періодів	41
3.8 Мінливість показників структури врожаю та потенційна урожайність	44
ВИСНОВКИ	51
Список використаної літератури	52
Д О Д А Т К И	58

Перелік умовних позначень

ВЗД – відсоток збереження довжини;

ВЗДк – відсоток збереження довжини корінця;

ВЗДп – відсоток збереження довжини пагонів;

ВЗС - відсоток збереження схожості;

ВП НУБіП України – Виробничий підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України;

ДСТУ – Державні стандарти України;

НДЗ НААН – Національні дослідні заклади Національної академії аграрних наук;

НЦГРРУ - Національний центр генетичних ресурсів рослин України;

Сд - схожість насіння при холодному пророщуванні;

Ск - схожість насіння в оптимальних умовах пророщування;

ТОВ – товариство з обмеженою відповідальністю;

Вступ

Актуальність роботи: кукурудза – одна з високопродуктивних злакових культур універсального призначення, яка за рівнем врожайності переважає багато культур. Стабільний попит на зерна кукурудзи, забезпечує зростання посівної площі цієї культури в Україні та в цілому світі.

Таблиця 1

Посівні площі кукурудзи на зерно під урожай 2024 року (за даними Державної служби статистики України)

Області	Господарства усіх категорій		Підприємства		Господарства населення	
	2024	2024 у % до 2023	2024	2024 у % до 2023	2024	2024 у % до 2023
Україна	5451,3	108,9	4372,8	110,4	1078,5	103,4
Вінницька	456,9	110,7	395,0	112,9	61,9	98,5
Волинська	41,3	129,1	38,2	131,3	3,1	106,7
Дніпропетровська	313,0	98,5	121,2	95,9	191,8	100,3
Донецька	59,0	98,4	18,9	94,7	40,1	100,2
Житомирська	249,2	119,6	230,2	120,8	19,0	106,8
Закарпатська	50,4	102,5	14,0	105,6	36,4	101,3
Запорізька	33,8	101,1	22,2	102,3	11,6	98,7
Івано-Франківська	48,5	105,7	29,2	109,4	19,3	100,5
Київська	395,6	116,8	376,8	117,1	18,8	111,0
Кіровоградська	399,3	103,7	302,1	104,0	97,2	103,0
Луганська	65,0	105,5	40,4	106,0	24,6	104,7
Львівська	67,1	120,6	58,8	123,1	8,3	105,3
Миколаївська	116,2	100,7	45,2	95,1	71,0	104,7
Одеська	150,0	105,3	83,6	107,0	66,4	103,2
Полтавська	666,0	100,2	566,0	100,0	100,0	101,1
Рівненська	82,4	94,5	76,9	94,3	5,5	98,2
Сумська	439,3	108,0	418,2	107,3	21,1	124,6
Тернопільська	144,4	142,7	126,3	150,2	18,1	105,8
Харківська	272,1	98,6	171,4	97,5	100,7	100,5
Херсонська	47,1	106,8	28,3	106,4	18,8	107,6
Хмельницька	272,6	137,8	249,6	142,6	23,0	101,0
Черкаська	459,8	111,0	402,4	109,1	57,4	126,5
Чернівецька	56,1	98,8	8,2	83,3	47,9	102,0
Чернігівська	566,2	113,7	549,7	113,8	16,5	110,6

В Україні велика частина посівів зернової кукурудзи розташована в регіонах з дефіцитом ґрунтової вологи та високим температурним режимом. Глобальні зміни клімату, призводять до переміщення класичного кукурудзяного поясу з півдня на північ нашої держави. За рахунок цього, перед селекціонерами постає завдання для створення гібридів, які володітимуть високою холодостійкістю і не знижуватимуть схожість при вирощуванні в північних регіонах України. Втілити це можна за рахунок вивчення інбредних ліній на холодостійкість та добір найбільш стійких генотипів.

Окрім загальних проблем покращення якості зерна кукурудзи, на нашу думку, актуальним залишається також питання зміни визначення «гібриди силосного напрямку» і використовувати термін «високопродуктивні гібриди із покращеними якостями»

Зв'язок роботи з науковими програмами кафедри. Науковцями кафедри протягом як попередніх років так і на сьогодні, проводяться дослідження по створенню ранньостиглих та середньоранніх гібридів кукурудзи з підтримкою науковців НДЗ НААН України, і провідних компаній, які працюють в Україні.

Щороку в селекційних розсадниках згідно методики сортовипробування висівається і аналізується біля 4000 зразків (інбредних ліній, гібридів, вихідного матеріалу, на якому йде закладка майбутніх ліній).

Науковцями кафедри створена робоча колекція ранньо-, середньоранніх та середньостиглих самозапильних ліній кукурудзи (лінії Харківська 215 зМ, АК157, АК159, FV243, ХЛГ179, УХК754, ЛНАУ18) з покращеними показниками якості зерна для створення гібридів кукурудзи ФАО 170-270 придатних для вирощування в Поліссі та Лісостепу України. Дані гібриди також повинні характеризуватись підвищеною холодостійкістю.

Метою роботи є: оцінка в польових умовах даної колекції за основними господарсько-цінними показниками; визначення їх холодостійкості (методом Cold-test) в лабораторних умовах з послідуочими рекомендаціями використання

в селекційному процесі для одержання холодостійких ранньо- та середньоранніх гібридів.

В завдання досліджень входило:

- провести оцінку колекції самозапильних ліній кукурудзи за основними господарсько-цінними показниками в польових умовах;
- оцінити інбредні лінії методом Cold-test в лабораторних умовах;
- на основі отриманих даних рекомендувати селекційній практиці холодостійкі інбредні лінії, для одержання високогетерозисних гібридів;
- розробити схему діалельних схрещувань, для подальшої оцінки їх холодостійкості;
- провести посів в сезоні 2024 року самозапильних ліній

Об'єкт досліджень: інбредні лінії кукурудзи з покращеними показниками якості зерна створені науковцями кафедри генетики.

Предмет досліджень: селекційна цінність інбредних ліній кукурудзи з покращеними показниками якості зерна, за ознакою «холодостійкість».

Методи досліджень: лабораторні – для оцінки самозапильних ліній кукурудзи та визначення холодостійкості насіння кукурудзи; польовий – для спостереження за ростом та розвитком рослин і формуванням їх урожайності; візуальні – для встановлення прояву ознаки холодостійкості; математично-статистичний – для оцінки вірогідності отриманих результатів досліджень.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше в польових та лабораторних умовах проаналізована колекція самозапильних ліній кукурудзи, оригінаторами якими є науковці кафедри генетики, селекції і насінництва ім. проф. М. О. Зеленського, з покращеними показниками якості зерна за ознакою «холодостійкість»

Практичне значення одержаних результатів. За результатами досліджень лінії Харківська 215 зМ, АК157, АК159, FV243, ХЛГ179, УХК754, ЛНАУ18, використовуються в селекційних програмах кафедри генетики, селекції і насінництва ім. проф. М. О. Зеленського та впроваджені у селекційний

процес наукового відділу ТОВ «Агрофірма «Колос» Білоцерківський район, Київська область та наукового відділу селекції і насінництва зернових культур Національного наукового центру «Інститут землеробства національної академії аграрних наук України» Фастівський район, Київська область (додаток А та додаток Б)

Апробація результатів досліджень. Отримані результати роботи були оприлюднені та опубліковані в: матеріалах XIII Міжнародної наукової конференції «Селекційно-генетична наука і освіта» (Умань, 18-20 березня, 2024 р. С. 125-127); V міжнародній науково-практичній онлайн конференція «Тенденції та виклики сучасної аграрної науки в умовах війни: теорія і практика». (Київ, 25-27 жовтня 2023р. С. 208-209.); матеріалах міжнародної наукової конференції з нагоди 100-річчя від дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора, НААН Валентина Сергійовича Цикова «Зернова галузь-проблеми та перспективи технологічного забезпечення». (Дніпро, 12-13 жовтня 2023р. С. 21-23.)

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Селекція кукурудзи на холодостійкість

Кукурудза, є однією з найважливіших основних харчових продуктів і третьою основною зерною культурою після пшениці і рису. Протягом останніх кількох десятиліть урожайність кукурудзи поступово підвищується в усьому світі завдяки поєднанню постійного прогресу в агрономічних технологіях і створені стресостійких гібридів [1, 2].

В нинішніх умовах науковці займаються дослідженнями, які вивчають такі питання як: здатність рослин пристосовуватися до кліматичних змін, генетична та морфологічна різноманітність яка допоможе отримати високі та стабільні врожаї [3, 4].

Висока здатність протистояння до негативних факторів зовнішнього середовища є важливою умовою для впровадження елементів біологізації та інтенсифікації агротехнологій. У майбутньому підвищення стійкості сортів і гібридів до несприятливих чинників, спричинених абіотичними факторами, відноситься до переважаючих напрямків селекції [5, 6].

В умовах кліматичних змін, пріоритетним завданням для аграріїв стає пристосування сільського господарства. Проте така кліматично оптимізована система природокористування є ефективним методом протистояння зі зміною клімату [3, 7].

Збільшення частоти посух пов'язане зі зміною клімату, передбачають, що ці умови будуть більш суворими та матимуть ширше поширення в майбутньому. Випадіння опадів стає строкате та неоднорідне за вегетаційний сезон. Посуха негативно впливає на урожайність зернових, і серед зернових культур, кукурудза є однією з найбільш чутливих. Екстремальні погодні умови, створюють значні проблеми не лише для фермерів і виробників у всьому світі, але й для цін на кукурудзу та безпеки врожаю, особливо в регіонах світу, що розвивається [8].

На весні в період активного росту рослини, часто піддаються впливу позитивній низькій температурі, які впливають на фізіологічні процеси рослини. Ці явища зустрічалися весь час, проте механізм адаптації вивчили зовсім недавно [9].

Стійкість до температури є мультигенною ознакою, відповідно для діагностики генетичної мінливості, необхідні прості, послідовні методи [10, 11].

Холодовий стрес негативно впливає на ріст, розвиток а також врожайність рослин. Один з чинників який впливає на географічно-просторове поширення є низькі температури. [12]

Одна з основних складових технологій вирощування кукурудзи є – строки сівби. Вони впливають на структуру посівних площ, за допомогою цього, можна насичити сівозміну озимими культурами, за рахунок висіву культур після раннього збору врожаю кукурудзи. Строки сівби впливають на настання фенологічних фаз розвитку рослин [13, 14].

Умовою отримання ранніх та дружних сходів кукурудзи, є висів у вологий весняний ґрунт який має низьку температуру. Рання сівба холодостійких гібридів, провокує отримання ранніх сходів культури, порівнюючи з нехолодостійкими гібридами кукурудзи, особливо в роки з пониженими температурами. Відповідно подовжується тривалість фотосинтезу, що призводить до підвищення накопичення продуктів обміну [15, 16].

Ранній посів кукурудзи - це одна з стратегій уникнення негативного впливу дії висок температур [17, 18].

Селекція на холодостійкість кукурудзи є складовою, для підвищення врожаїв кукурудзи в умовах низьких температур [19, 20].

Одержання ранніх сходів та пришвидшений темп росту і розвитку рослин у холодостійких гібридів дає змогу підвищити врожайність і якість зерна, перш за все в ті роки, коли налив зерна припадає в період повітряно - ґрунтовій засухи. Посуха є одним із лімітуючим чинником для вирощування кукурудзи в Україні [21, 22].

Тому важливо визначити, відібрати та розробити гібриди, які найкраще підходять для системи виробництва раннього висіву. Вибір гібридів, які найкраще підходять для раннього посіву, повинен допомогти виробникам кукурудзи оптимізувати ранній посів і мінімізувати шкоду від спеки та посухи на етапах цвітіння та наливання зерна.

1.2 Зміни в рослині кукурудзи під дією низьких температур

У регіонах з помірним кліматом зростання кукурудзи знижується низькими температурами на ранній стадії розвитку (від сходів до повного розвитку четвертого листка). На цих етапах проростки кукурудзи дуже чутливі до низьких температур, що можна визначити кількома фізіологічними процесами. Ці фізіологічні процеси включають, серед іншого, транспорт води, дихання, фотосинтез і метаболізм кисню [1, 23].

Низькі позитивні температури спричиняють зниження в рожайності зерна кукурудзи від 10 до 15 %, погіршення якості продукції та збільшення тривалості вегетаційного періоду [23, 24].

Весняні низькі температури є одним із основних абіотичних стресів, що призводить до значних втрат врожаю більшості сільськогосподарських культур. Вразливість певних сортів сільськогосподарських рослин до дії низьких температур потенційно може призводити до суттєвих втрат врожаю в роки зі значними несприятливими умовами. Відповідно є необхідність в дослідженнях що вивчають адаптивність рослин до впливу низьких температур [24, 9].

Використання існуючих агротехнічних засобів і способів дає змогу зменшувати шкідливу дію низьких температур. Проте найбільш економічно вигідним засобом є впровадження холодостійких сортів. До значних втрат врожаю кукурудзи можуть призводити як пізні весняні, так і ранні осінні приморозки. Виведення холодостійких гібридів кукурудзи дає можливість одержувати стабільні врожаї і просувати їх у північні райони та Полісся України [27, 28].

Холодостійкість рослин – це здатність відновлення вегетації без істотного зниження продуктивності після впливу температур від 0 до +10°C [24, 9].

Температурний режим вносить значні обмеження в рості та розвитку і продуктивності рослин кукурудзи. Так, при зниженні температури повітря нижче 6,6 °C у рослин зупиняється процес формування нового листа, а мінімальні температури, при яких здійснюється наростання вегетативних органів кукурудзи, знаходиться в межах 10–11 °C. Нічне зниження температури (температура нижче 14 °C) та значна різниця денної і нічної температури провокують зниження темпів ростових процесів у рослинах спричиняючи подовження вегетаційного періоду культури. Температура повітря нижча 15 °C зумовлює морфологічні зміни в рослині, а саме пожовтіння листя у молодих рослинах, що спричиняє зменшення фотосинтетичної продуктивності [26].

Холод впливає на рослину різностороннє. Зовнішнім проявом холоду є в'янення листя або зміна забарвлення (хлороз) та утворення некротичних утворень, затримка росту паростка, поверхневі ураження різної локалізації, розтріскування стебела, погане проростання насінини або відсутність проростання, затримка регенерації. Симптоми холодового стресу частіше спостерігається у рослин, які є не місцевими для помірною клімату, можливо, через низьку адаптивну здатність. Проте, це лише зовнішні симптоми, яким передують складні внутрішні фізіологічні зміни в рослин [27].

Внаслідок дії низької температури, в рослині порушується обмін речовин, змінюється колоїдно-хімічні здатності протоплазми. Активізуються гідролітичні функції. Відбувається порушення зв'язків ліпід і білків у мембранах хлоропластів. Хлоропласти припиняють свій розвиток та розпадаються. Під дією тривалої низької температури ріст рослин затримується через збільшення тривалості всіх фаз мітотичного поділу і швидкості росту за допомогою розтягу. Також утворюються збільшується частота дрібноклітковості, з паралельним підвищенням жорсткості клітинних стінок [28, 29].

При дії холоду відбуваються фізіологічні зміни, а саме втрата внутрішньоклітинного тиску, внаслідок порушення роботи транспортуючих

тканин, що призводить до значного зменшення вмісту внутрішньоклітинної води [30].

Низька температура також впливає на насінину. Холодний і перезволожений ґрунт, потенційно може призвести до поглинаючого охолодження. Ушкодження виникають внаслідок, вбирання насінною холодної ґрунтової вологи. Холодна волога призводить до жорсткості клітинної мембрани і розривається, внаслідок чого процес проростання не відбувається. Розрив мембрани також може відбуватися в мітохондріях, внаслідок чого може порушуватися ферментні процеси в ендоспермі. Дані процеси призводять до зниження темпів росту рослин [31].

Ймовірність отримання гарних сходів при висіві у холодний ґрунт підвищується, якщо в період висіву до появи сходів випадає мало або не випадає зовсім опадів. Низька температура ґрунту та підвищена його вологість, в процесі проростання насінини призводить до порушення мезокотилія, внаслідок чого паросток має зигзагоподібну форму. [32].

1.3 Сучасні підходи до визначення холодостійкості

Холодостійкість є важливою ознакою, яку необхідно ідентифікувати, тому потрібні відповідні методи скринінгу для визначення рівнів толерантності зразків до холоду

Для діагностики ознаки холодостійкості рослин використовують різноманітні методи: польові, лабораторні, лабораторно-польові, біофізичні, біохімічні, ізотопні та експрес метод, які можна використовувати залежно від мети та матеріально-технічного забезпечення [33].

Польові методи

Залежно від поставлених цілей і задач досліджу, науковці використовують у своїй практиці різні варіювання польового методу: надрання сівба; сівба за ранніх та оптимальних строків; рання сівба з подальшим створенням двох температурних режимів в період проростання насіння шляхом теплової ізоляції

однієї з частини посіву. **Першу** видозміну використовують для діагностики найбільш холодостійких генотипів. **Друга** - модифікація використовується для визначення холодостійкості, з паралельною оцінкою рослин які висівали за оптимальних умов, з подальшим порівнянням зразків та фіксуванням морфологічних змін між ними. **Третя** – поєднує всі аспекти які використовують при другій модифікації при виключені фотоперіодичних відмінностей. Безпосередні випробування в полі важкі і не завжди інформативний. Польові випробування з точки зору клімату важко контрольовані, рання або пізня весна, відсутність стабільності температури в період від сівби до сходів, невисока відтворюваність в різних ґрунтово-кліматичних зонах, наявність неоднорідного патогенного складу у ґрунті – всі ці неконтрольовані фактори змінюють умови проведення дослідів з року в рік, що подовжує термін дослідів та унеможливорює стандартизувати дослід [3].

Лабораторні методи

Наразі використовують різноманітні лабораторні методи для визначення холодостійкості кукурудзи, які демонструють вплив низьких додатніх температур на насінину, а потім і на паросток. Особливо вірогідні і загально визнані критеріями є: площа враження рослин; загальна кількість рослин, що вижили та здатність вражених зразків до відростання після закінчення дії низької температури; визначення температури яка викликає 50% загибель рослин [3].

Основний та найбільш популярний прямий метод оцінки холодостійкості та силу росту та розвитку паростка під дією низької температури є метод холодного пророщування, цей метод ще називають «**Cold test**». Тест на холодне пророщування, розробили для створення неоптимальних теплових умов пророщування, з обрахунком здатності насіння до проростання. Даний метод має велику різноманіть модифікацій. Використовуючи цей метод науковці застосовують дію низької позитивної температури на насіння досліджуваної культури, проте діапазон застосованих температур коливається від +4 до 12 °С, час витримки – від 5 до 70 діб, також можна використовувати різноманітні

субстрати для пророщування насіння. Також застосовують варіант пророщування зразка в ґрунті розміщені в пластиковому контейнері, насіння об'єднують з певною кількістю ґрунту. Контейнери витримують за низьких температур з подальшим дорощуванням за оптимальних температур $+20-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ у піску. Точаться різноманітні дискусію стосовно використання ґрунтового субстрату, глибини загортання насіння. Окремі науковці пропонують чистий ґрунт, інші – суміш ґрунту з піском, деякі торфосуміш або перегній. Також присутні розбіжності стосовно температури пророщування у фазі охолодження, загальні рекомендації такі: $8\dots 12\text{ }^{\circ}\text{C}$, $6\dots 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ і $4\dots 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, час витримки коливається в межах від 5 до 10 днів або більше. Є значна відмінність один від одного за властивістю проростання при субоптимальних температурах окремих генотипів [3, 34].

РОЗДІЛ 2. ҐРУНТОВІ, КЛІМАТИЧНІ УМОВИ, МІСЦЕ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Місце проведення досліджень

Польові дослідження проводилися в умовах підрозділу «Агрономічна дослідна станція» Національного університету біоресурсів і природокористування України, на дослідних полях лабораторії кафедри генетики, селекції і насінництва ім. проф. М.О. Зеленського НУБіП України, які розташовані у Білоцерківському районі Київської області. Дослідне господарство розташоване в північній частині Правобережного Лісостепу. Рельєф рівнинний, територія станції за відношенням природних факторів із ґрунтоутворення типова для цього агроґрунтового району.



Рис 2.1. Місце розташування ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» Фото зроблено за допомогою Google Maps

2.2 Ґрунтові умови проведення досліджень

Ґрунтоутворюючою породою дослідної ділянки є лесовидний суглинок, із високим вмістом карбонатів кальцію. У результаті активного вимивання на значну глибину в ґрунту розчинів, утворився глибокий чорнозем із гумусовим горизонтом (90-95 см). Структура орного шару зернисто-пилувата. Основна ґрунтова різновидність полів – чорнозем типовий карбонатний малогумусний крупнопилувато-середньосуглинковий на лесовидному суглинку із вмістом гумусу у орному шарі – 4,37-4,52 %, азоту, що легко гідролізується – 10,5–11,3мг/100 г ґрунту, обмінного калію – 8,8–10,5 мг/100 г ґрунту, рухомого фосфору – 6,1–6,4 мг/100 г, ємність поглинання – 31,8–31,9 мг. екв. /100 г ґрунту. Глибина залягання ґрунтових вод становить 2-2,5 м. Водний режим даних ґрунтів формується за рахунок атмосферних опадів та ґрунтового зволоження [35, 36].

Таблиця 2.1

Агрохімічна характеристика чорнозему типового карбонатного малогумусного,
(за даними ВП НУБП України «Агрономічна дослідна станція»)

Глибина шару, см	Вміст гумусу, %	pH сольової витяжки	Кількість карбонатів, %	Ємність поглинання, мг-екв. на 100 г ґрунту
0–10	4,52	6,87	–	31,8
35–45	4,37	7,30	1,66	31,9
70–80	1,35	7,30	9,20	19,1
130–140	0,85	7,30	10,50	15,0
210–230	–	7,30	9,70	–

Реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної – 6,9-7,3 рН. До складу мінеральної твердої фази ґрунту входить 37% фізичної глини, 63% піску. Щільність ґрунту в рівноважному стані 1,16-1,25 г/см, вологість стійкого в'янення – 10,8%. Повна вологоємність ґрунту становить в шарі 0–50 см – 38,4%,

в шарі 30-45 см – 42,7%. Польова вологоємність цього ґрунту в шарі 0-30 см сягає 28,2%, вологість розриву капілярів – 19,7%, максимальна гігроскопічність – 7,46%, недоступна для рослин вологість – 10%, загальна щільність у рівноважному стані – 52-55% [35, 36].

Проаналізувавши данні про якість ґрунтового покриву за фізико-хімічними властивостями, ґрунти є придатними для вирощування кукурудзи.

2.3 Кліматичні умови проведення досліджень

Клімат району помірно-континентальний, із спекотним та декуди посушливим літом і м'якою зимою із частими відлигами. Коливання температури повітря за місяцями спостерігається від $-6,9^{\circ}\text{C}$ в січні, до $+22,6^{\circ}\text{C}$ в червні. Безморозний період складає 210-230 днів. Період з температурою вище $+5^{\circ}\text{C}$ складає 210-215 днів (квітень-жовтень). Навесні приморозки можуть спостерігатись до другої та навіть третьої декади травня, а перші осінні – на початку жовтня. Сума активних температур вище $+10^{\circ}\text{C}$ коливається в межах $2600-2800^{\circ}\text{C}$. В даній зоні можна вирощувати гібриди з ФАО до 360-400. Заморозки закінчуються в останній декаді квітня, а починаються в першій декаді жовтня.

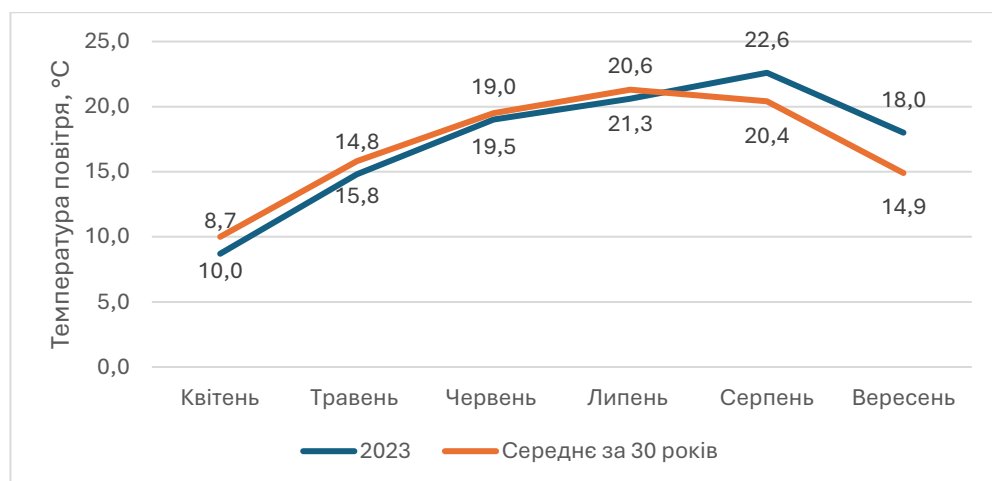


Рис 2.2 Середньомісячні температури повітря, $^{\circ}\text{C}$ (за вегетаційний період, 2024р, за даними центральної геофізичної обсерваторії імені Бориса Срезневського)

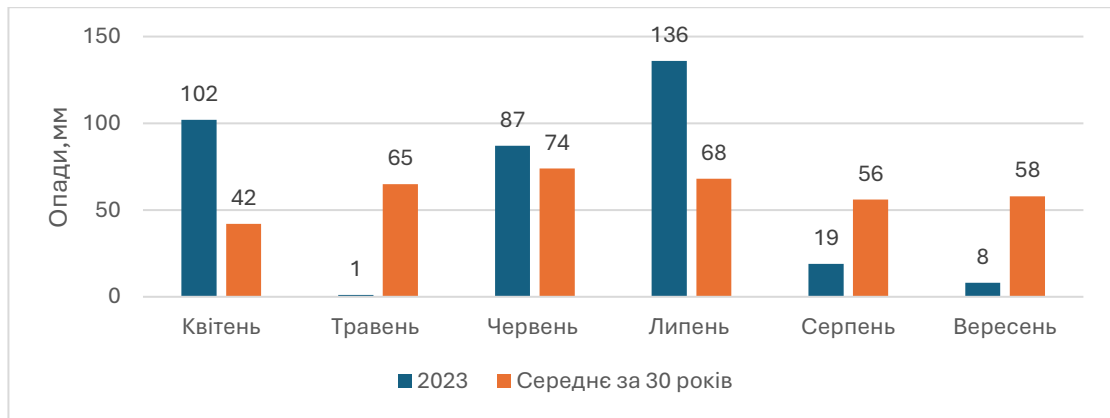


Рис 2.3 Середньомісячна кількість опадів, мм (за вегетаційний період, 2023 р, за даними центральної геофізичної обсерваторії імені Бориса Срезневського)

Середньорічна кількість опадів становить – 560 мм. Опади нерівномірно розподіляються протягом року: весною випадає близько 103 мм, або 18,4 % річної кількості; влітку – 205 мм, або 36,6 %; восени 110 мм, або 19,6 %; взимку – 142 мм, або 25,4 %. Погодні умови 2024 р. були контрастними. Травень був з дефіцитом опадів (- 64 мм до середньої багаторічної), що не сприяє позитивно росту і розвитку сходи. В подальшому вегетація відбувалася на фоні достатнього 87 мм зволоження у червні (+13, мм) та надмірного у липні (+68 мм до середньої багаторічної). Сумарна кількість опадів за квітень-вересень становила – 353 мм.

2.4 Методика лабораторних та польових досліджень

Для оцінки схожості насіння, в Україні використовують ДСТУ 4138-2002 «Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості». Мета аналізування – встановлення кількості насіння (у відсотках), здатних утворювати нормально розвинені проростки за оптимальних умов пророщування [37].

За методикою, кукурудзу ми пророщували в рулонах фільтрувального паперу з освітленням (16 годин освітлення, 8 годин темряви), та змінної температури $+20^{\circ}\text{C} \Leftrightarrow +30^{\circ}\text{C}$ ($+20^{\circ}\text{C}$ протягом 8 годин, $+30^{\circ}\text{C}$ протягом 16 годин) впродовж 7 днів. Перший підрахунок пророслого насіння провели по закінченню чотирьох діб (енергія проростання). Це означає, що в оптимальних

умовах насіння кукурудзи може утворити нормальні паростки вже на четверту добу пророщування. Остаточний підрахунок відбувся на 7 добу (схожість насіння) підраховали нормальні, аномальні паростки та мертві насінини і виразили результат у відсотках. Дані результати ми використали як контрольне пророщування в оптимальних умовах.

Для діагностики холодостійкості насіння кукурудзи ми використовували метод Кіяшко Н.І, який окреслює такі етапи пророщування: передбачає оцінювання схожості на 20 добу пророщування за температури $+10^{\circ}\text{C}$, та кінцевий підрахунок після трьох діб дорощування насіння кукурудзи при температурі $+25^{\circ}\text{C}$ (Рис. 2.4). Для визначення регенераційної здатності ростків кукурудзи після припинення дії низької температури, вивчали їх здатність до відростання. Після трьох діб визначали кість нормально пророслого насіння у відсотках. Цей показник називається – збереження схожості, що потенційно більш важливий показник ніж схожість насіння який визначається на 20 добу [38].

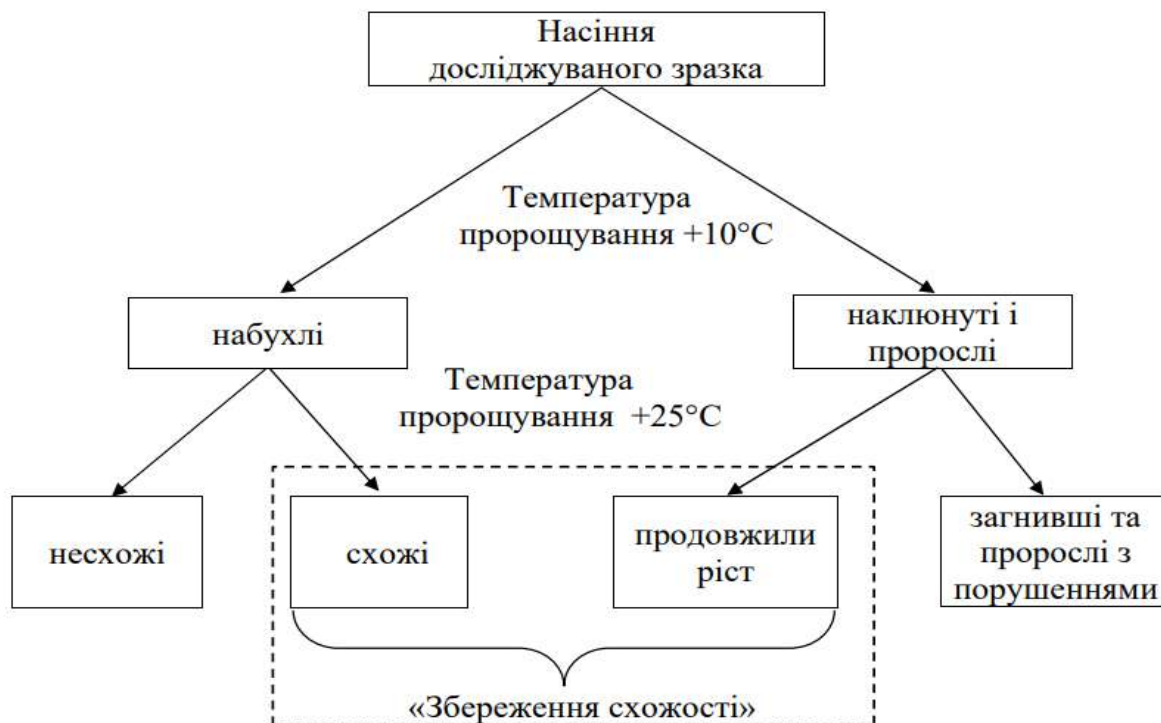


Рис 2.4 Структура поняття «збереження схожості».

Для зіставлення даних холодного пророщування насіння, з показниками пророщування при оптимальних умов, вираховували відсоток збереження схожості, довжини паростків та головного корінця. Ці показники розраховуються за формулам [38]

$$ВЗС = \frac{Сд}{Ск} * 100, \text{ де,} \quad (2.1)$$

ВЗС – відсоток збереження схожості, %;

Сд – схожість насіння при холодному пророщуванні, %;

Ск – схожість насіння в оптимальних умовах пророщування, % [38] .

Холод, як правило, знижує інтенсивність подальшого розвитку паростків та головного корінця. Тому, необхідно проводити аналіз їх розвитку після припинення дії низьких температур. Ступінь їх пригнічення визначали по зміні довжини паростків і головного корінця за методом холодного пророщування, в порівнянні з пророщуванням за оптимальних умов. Холод, в більшості випадків пригнічує темпи розвитку паростку та головного корінця. Відповідно, є необхідність аналізувати їх стан розвитку після припинення дії несприятливої низької температури. Рівень їх ушкодження діагностували по змінах довжини паростку та головного корінця, за методом Cold test порівнюючи з пророщуванням за оптимальних умовах [38]

$$ВЗД = \frac{Дд}{Дк} * 100, \text{ де,} \quad (2.2)$$

ВЗД – відсоток збереження довжини, %;

Дк – довжина паростка чи корінця на 4 добу підрахунку при оптимальному режимі пророщування, см;

Дд – довжина паростка чи корінця на 3 добу відрощування після дії холоду, см [38].

За елементами індивідуальної продуктивності рослин аналізували наступні показники: діаметр качана (см), довжина качана (см), кількість рядів зерен (шт.), кількість зерен в ряді (шт.), маса 1000 зерен (г) [39, 40].

Ранжування на групи за вмістом у зерні білка, крохмалю та олії здійснювали згідно Класифікатора-довідника виду *Zea mays L.* [41].

Для визначення основних біохімічних показників якості зерна кукурудзи використовували прилад FOSS «Infratec 1241 Grain Analyzer». Для аналізу використовують неподрібнене, необроблене протруйниками, регуляторами росту препаратами зерно. Показники вмісту білка, крохмалю та олії наведено у відсотках до сухої речовини зерна. Для визначення біохімічних показників відбирали по 5 типових початків із кожної дослідної ділянки. Після досушки у лабораторних умовах початки обмолочували вручну. Отримане зерно очищували від домішок, після чого проводили аналіз [42, 43].

Стосовно стійкості до хвороб та шкідників, проводили діагностику зараженості пухирчастою сажкою та ступінь пошкодження кукурудзяним метеликом. Інтенсивність ураження хворобами та ступінь шкодочинності шкідників за універсальною шкалою у відсотках. Визначення ураження хворобами рослин, полягає в наочній оцінці листової поверхні, при тому всю рослину приймаємо за 100% [44].

Таблиця 2.2

Шкала оцінювання ураження та шкідниками

Шкідники	Хвороби
I бал – 0,1 – 25 %	I бал – 0,1 – 10 %
II бал – 26 – 50 %	II бал – 11 – 25 %
III бал – 51 і більше	III бал -26 – 50 %
	IV бал – 51 і більше

РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Коротка характеристика інбредних ліній

Головною концепцією для виведення нових ранньостиглих високопродуктивних гібридів для зон Лісостепу та Полісся є використання ранньостиглого вихідного матеріалу. Порівнюючи з іншими групами стиглості, ранньостигла, має малу різноманітність інцухт-ліній, що ускладнює селекційну роботу на скоростиглість гібридів [38].

У зв'язку з цим, у лабораторних умовах було вивчено різним за підвищеним вмістом біохімічних елементів колекційних зразків кукурудзи, які підтримуються і вирощуються на кафедрі генетики, селекції і насінництва ім. проф. М.О. Зеленського, з метою відбору найбільш холодостійких екземплярів, для залучення в селекційну роботу.

Для розподілу на групи за біохімічними показниками у зерні білка, крохмалю, олії використовували класифікацію згідно Класифікатора-довідника виду *Zea mays L.* [41].

За відсотковим вмістом білка розрізняють такі групи:

дуже низький вміст < 9,0 %; низький вміст 9,1-10,0 %; середній вміст 10,1-12,0 %; високий вміст 12,1-15,0 %; дуже високий > 15 %.

За вмістом у зерні крохмалю:

дуже низький вміст < 55 %; низький вміст 56-60 %; середній вміст 61-65 % високий вміст 66-70 % дуже високий > 70 %

За вмістом у зерні олії:

дуже низький вміст 2,0-2,5 %; низький вміст 2,6-3,8 %; середній вміст 3,9-5,0 %; високий вміст 5,1-7,0 %; дуже високий 7,1-15,0 %

Лінія Харківська 215 зМ

Господарсько-цінні властивості	Рівень вираження ознак
Урожайність, т/га	2,17
Діаметр качана, см	3,5
Довжина качана, см	14,3
Кількість рядів зерен, шт.	14
Кількість зерен в ряді, шт	27
Маса 1000 зерен, г	176
Білок, %	10,14
Крохмаль, %	69,70
Олія, %	3,92



Лінія АК157

Господарсько-цінні властивості	Рівень вираження ознак
Урожайність, т/га	3,31
Діаметр качана, см	4
Довжина качана, см	17
Кількість рядів зерен, шт.	16
Кількість зерен в ряді, шт	26
Маса 1000 зерен, г	163
Білок, %	10,91
Крохмаль, %	70,4
Олія, %	4,3



Лінія AK159

Господарсько-цінні властивості	Рівень вираження ознак
Урожайність, т/га	3,38
Діаметр качана, см	4
Довжина качана, см	17,5
Кількість рядів зерен, шт.	16
Кількість зерен в ряді, шт	28
Маса 1000 зерен, г	242
Білок, %	9,98
Крохмаль, %	68,46
Олія, %	4,32



Лінія FV243

Господарсько-цінні властивості	Рівень вираження ознак
Урожайність, т/га	2,63
Діаметр качана, см	3,5
Довжина качана, см	18
Кількість рядів зерен, шт.	14
Кількість зерен в ряді, шт	39
Маса 1000 зерен, г	196
Білок, %	11,6
Крохмаль, %	70,8
Олія, %	4,2



Лінія ХЛГ179

Господарсько-цінні властивості	Рівень вираження ознак
Урожайність, т/га	3,20
Діаметр качана, см	3,5
Довжина качана, см	14,7
Кількість рядів зерен, шт.	14
Кількість зерен в ряді, шт	36
Маса 1000 зерен, г	233
Білок, %	10,62
Крохмаль, %	69,48
Олія, %	3,83



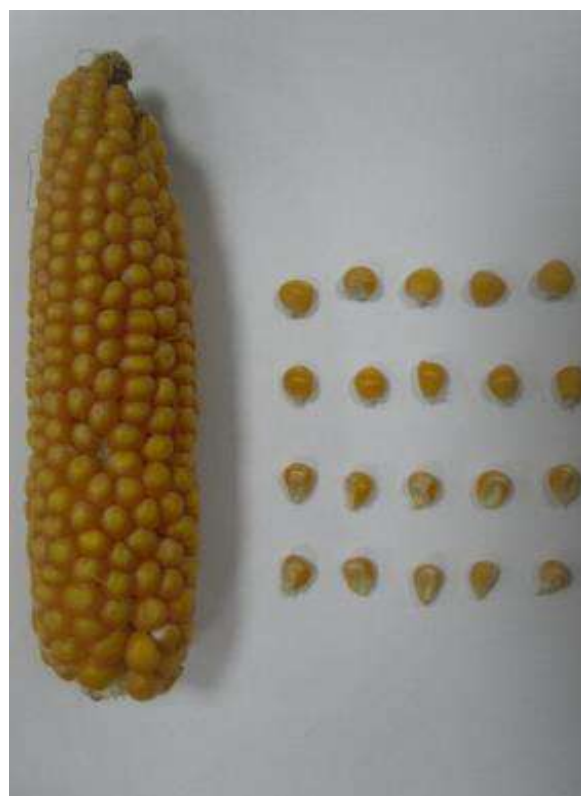
Лінія УХК754

Господарсько-цінні властивості	Рівень вираження ознак
Урожайність, т/га	3,25
Діаметр качана, см	4,5
Довжина качана, см	17,8
Кількість рядів зерен, шт.	14
Кількість зерен в ряді, шт	35
Маса 1000 зерен, г	240
Білок, %	10,22
Крохмаль, %	69,77
Олія, %	4,81



Лінія ЛНАУ18

Господарсько-цінні властивості	Рівень вираження ознак
Урожайність, т/га	3,25
Діаметр качана, см	4,5
Довжина качана, см	17,8
Кількість рядів зерен, шт.	14
Кількість зерен в ряді, шт	35
Маса 1000 зерен, г	240
Білок, %	10,22
Крохмаль, %	69,77
Олія, %	4,81



Усестороннє оцінювання самозапильних ліній є основою для майбутньої селекційної роботи при створенні гібридів кукурудзи запланованими показниками, тому що виробничники які вирощують кукурудзу очікують від гібрида, поєднання цінних господарських ознак та поліпшені біохімічні показники [45].

3.2 Оцінка інбредних ліній методом Cold test

Кожна рослина має певні механізми стійкості до стресу, ці процеси генетично контрольовані і передаються з покоління в покоління, У сприятливих умовах дана ознака не проявляється, і проявляється лише тоді, коли рослина опиняється під дією несприятливого фактору. Є певна проблематика а інколи навіть і не можливо створити два фони для діагностики (оптимальні та не оптимальні), що необхідні для визначення стійкості. Відповідно для тестування великої кількості зразків, з контрольованими умовами необхідно

використовувати загальнодоступний метод. Саме тому лабораторний метод найбільше підходить для цих завдань [34]. У нашій роботі ми використали метод холодного пророщування за методом Кияшко Н.І.



Рис. 3.1 Аналізування пророслого насіння (фото зроблене автором)

Для виявлення впливу холоду на схожість, подальший ріст і розвиток паростка проводили контрольне пророщування в оптимальних умовах за температури $+20^{\circ}\text{C} \Leftrightarrow +30^{\circ}\text{C}$ протягом 7 діб.



Рис. 3.2 Термостат в якому пророщувалися зразки (фото зроблене автором)

Результати схожості за оптимальних умов та холодним методом наведені в таблиці наведені в таблиці 3.1

Таблиця 3.1

Схожість (%) самозапилених ліній кукурудзи за оптимальним та холодним пророщуванням

Назва лінії	Оптимальне пророщування			Холодне пророщування		
	Нормальн о пророслі, %	Аномальн о пророслі, %	Мертве насіння , %	Нормальн о пророслі, %	Аномальн о пророслі, %	Мертве насіння , %
Харківськ а 215 зМ	94,75	5,25	0	89,3	9,2	1,5
АК157	96,0	4,0	0	79,7	16,3	4,0
АК159	94,8	4,0	1,2	92,0	6,0	2,0
FV243	96,0	2,5	1,5	95,5	3,0	1,5
ХЛГ179	95,5	3,5	1,0	95,0	1,0	4,0
УХК754	98,0	2,0	0	94,0	2,5	3,5
ЛНАУ18	83,8	9,5	6,7	73,0	10,7	16,3

За результатами аналізу методом пророщування в оптимальних умовах схожість ліній варіювала в межах 94,75 %–98,0 %. Кількість аномальних рослин знаходиться в межах 2 %–9,5 %. Найбільшу кількість аномальних рослин виявлено у лінії ЛНАУ18– 9,5 %, найменшу – у лінії УХК754–2 %. Кількість мертвих рослин варіює від 1,0 % до 6,7 %.

Аналізуючи дані з холодного пророщування (cold test), показники схожості нижчі, порівнюючи з оптимальними умовами, проте кількість аномальних та мертвих рослин збільшилася. Схожість ліній знаходиться в межах 73 %-95,5 %. Найбільша схожість в лінії FV243-95,5 %, найменша в лінії ЛНАУ18–73%. Кількість аномальних рослин варіює від 1 % в лінії ХЛГ179 до 16,3 % в лінії АК157.



Рис. 3.3 Аномальні пророслі рослини (фото зроблене автором)

Необхідно взяти до уваги те, що аномально пророслі рослини можуть давати врожай, тому необхідно також класифікувати лінії на поділ пророслі та непроросле насіння, результат виражається у відсотках.

Таблиця 3.2.

Розподіл досліджуваних зразків кукурудзи на проросле та мертве насіння

Назва лінії	Оптимальне пророщування		Холодне пророщування	
	Проросле насіння %	Мертве насіння %	Проросле насіння %	Мертве насіння %
Харківська 215 зМ	100	0	98,5	1,5
АК157	100	0	96	4,0
АК159	98,8	1,2	98	2,0
FV243	98,5	1,5	98,5	1,5
ХЛГ179	99	1,0	96	4,0
УХК754	100	0	96,5	3,5
ЛНАУ18	93.3	6,7	83,7	16,3

З таблиці 3.2 видно що холодостійкі лінії мають порівняно з нехолодостійкими вищу схожість при холодному пророщуванні.

Холод впливає на ріст і розвиток коріння та паростка, тому потрібно проводити аналіз їх розвитку після припинення дії низьких температур. Рівень депресії по зміні

Тому, необхідно проводити аналіз їх розвитку після припинення дії низьких температур. Ступінь їх пригнічення визначали по зміні довжини паростків і головного корінця за методом cold test, в порівнянні з пророщуванням за стандартних умов. Показники відсотку збереження схожості, відсотку збереження довжини паростка та кореня наведені в таблиці 3.3

Таблиця 3.3

Комплексна оцінка самоzapильних ліній кукурудзи на холодостійкість в лабораторних умовах

Назва лінії	Схожість %		ВЗС, %	Довжина паростка, см		ВЗДп, %	Довжина корінця, см		ВЗДк, %
	опт	х		опт	х		опт	х	
Харківська 215 зМ	100	98,5	98,50	6,8	4,5	66,18	7,3	5,4	73,97
АК157	100	96	96,00	6,4	4,8	75,00	12,4	5,4	43,55
АК159	98,8	98,0	101,21	8,3	7,6	91,57	15,1	10,3	68,21
FV243	98,5	98,5	99,49	7,7	6,4	83,12	10,4	10,1	97,12
ХЛГ179	99	96	96,97	8,6	7,7	89,53	8,2	7,0	85,37
УХК754	100	96,5	96,50	6,9	5,0	72,46	8,7	8,1	93,10
ЛНАУ18	93,3	83,7	89,70	7,1	5,4	76,06	11,9	4,9	41,18

*опт – оптимальне пророщування; х – холодне пророщування(Cold test).

Одним з основних показників, які визначають холодостійкість є здатність рости та розвиватися за холодних умов паростка та головного корінця. Тому за

відсотком збереження цих показників, можна характеризувати холодостійкість ліній (рис. 3.4 та рис 3.5)

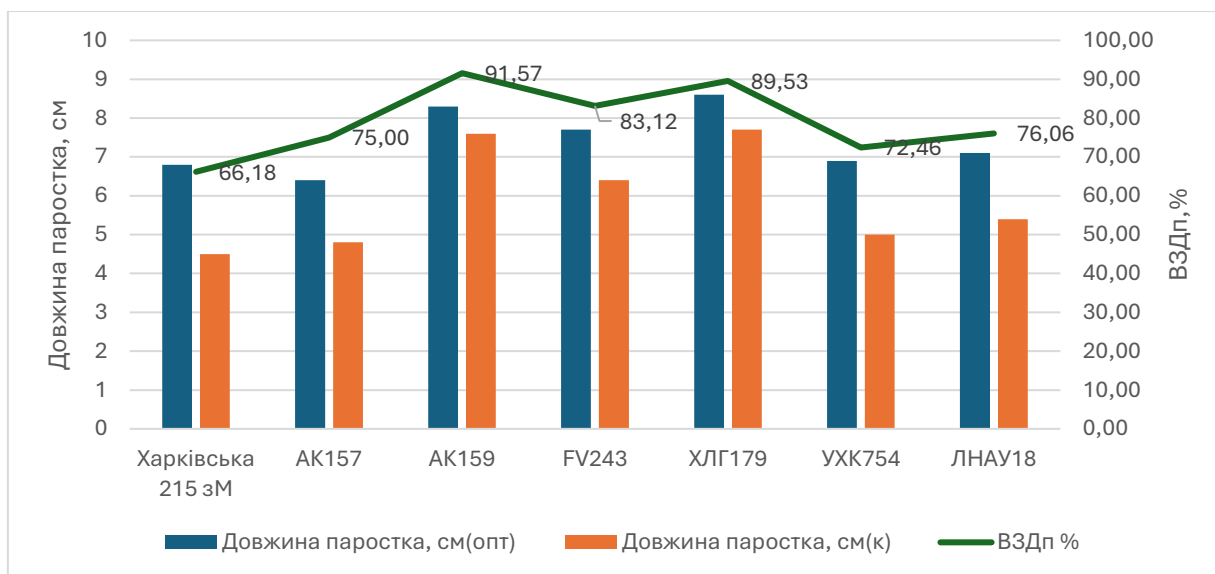


Рис. 3.4 Довжина паростка (см) та ВЗДп (%) за оптимальних та холодних умов пророщування

За холодного пророщування найдовші паростки сформували лінії ЛНАУ18, FV243, АК159, ХЛГ179 – 5,0-7,7 см, в той же час найвищий відсоток збереження довжини паростків був у ліній АК159, FV243, ХЛГ17. Відсоток збереження довжини паростка даних ліній варіював в межах 83,12 – 91,57%, що свідчить про їх підвищену холодостійкість порівняно з іншими лініями.

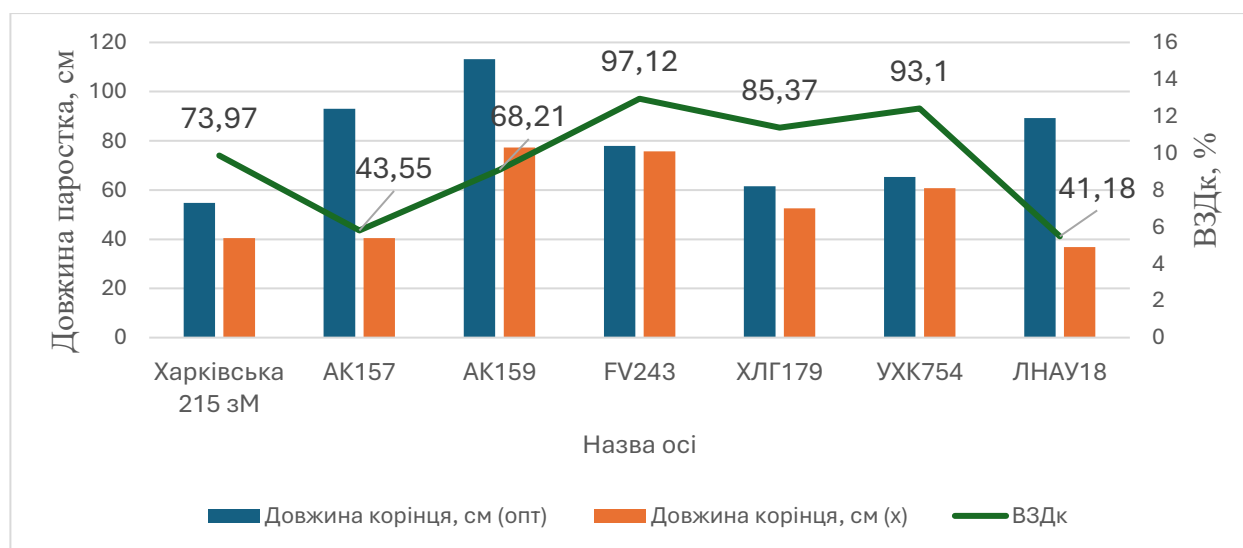


Рис. 3.5 Довжина корінця (см) та ВЗДк (%) за оптимальних та холодних умов пророщування

Більш вірним є характеристика холодостійкості зразків за довжиною головного корінця, так як на початкових етапах розвитку він має швидший темп росту, порівняно з паростком. Найдовший головний корінець (8,1-10,3 см) за холодного пророщування сформували лінії УХК754, FV243, АК159. Це свідчить про те, що вони можуть проростати та рости за понижених температур, а відповідно і закладати вищий потенціал урожаю.

Ці ознаки демонструють непряму холодостійкість, так як основний показник холодостійкості є схожість за ранніх строків сівби, при пониженій температурі ґрунту на глибині загортання насіння $+6^{\circ}\text{C}$ та $+8^{\circ}\text{C}$, в порівнянні зі схожістю за сівби в оптимальні для кукурудзи строки ($+10^{\circ}\text{C}$).

3.3 Посів та оцінка за господарсько-цініми ознаками інбредних ліній кукурудзи в польових умовах (вегетаційний період 2024 р)

Дані лінії будуть включені в схему неповних діалельних схрещувань для одержання ранньостиглих та середньоранніх гібридів кукурудзи з послідуочим аналізом їх холодостійкості та якості зерна.

Таблиця 3.6

Схема діалельних схрещувань

♂ → ♀ ↓	Харківськ а 215 зМ	АК15 7	АК15 9	FV24 3	ХЛГ17 9	УХК75 4	ЛНАУ1 8
Харківськ а 215 зМ	-	+	+	+	+	+	+
АК157	+	-	+	+	+	+	+
АК159	+	+	-	+	+	+	+
FV243	+	+	+	-	+	+	+
ХЛГ179	+	+	+	+	-	+	+
УХК754	+	+	+	+	+	-	+
ЛНАУ18	+	+	+	+	+	+	-

У вегетаційному сезоні будуть висіяні досліджувані зразки кукурудзи. Посів буде проведено в трьох разовій повторності з розміром облікової ділянки 4,9 м². Протягом вегетаційного періоду будуть проведено фенологічні спостереження, обліки стійкості проти збудників хвороб та шкідників, проведено аналіз структури урожаю та урожайність згідно методики [46].

3.4 Оцінювання холодостійкості інбредних ліній кукурудзи в польових умовах (вегетаційний період 2024 р)

Безпосередні випробування в полі важкі і не завжди в повному обсязі інформативні, проте без результатів польових досліджень важко адекватно використовувати лабораторні тести.

Найбільш простим і низькозатратний метод діагностики холодостійкості кукурудзи є сівба в ранні строки в польових умовах.



Рис. 3.6 Посівна компанія 2024 року досліджуваних зразків кукурудзи
(фото зроблено автором)

У 2024 році нами було висіяно 7 інбредних ліній та 12 гібридів кукурудзи у трьох кратній повторності, площа облікової ділянки становило 4.9 м² (ширина

міжряддя 70 см, довжина рядка 7 м, глибина загортання 4 см) загальна площа досліду 88.2 м²

Таблиця 3.7

Площа посіву дослідних ділянок і їх повторність

№	Назва лінії	Кількість повторень	Площа
1	Харківська 215 зМ	3	4.9
2	АК157	3	4.9
3	АК159	3	4.9
4	FV243	3	4.9
5	ХЛГ179	3	4.9
6	УХК754	3	4.9
7	ЛНАУ18	3	4.9
8	FV243 x АК157	3	4.9
9	АК157 x АК159	3	4.9
10	АК159 x Харківська 215 зМ	3	4.9
11	АК157 x УХК754	3	4.9
12	Харківська 215 зМ x УХК754	3	4.9
13	АК159 x АК157	3	4.9
14	АК159 x УХК754	3	4.9
14	АК157 x Харківська 215 зМ	3	4.9
15	АК157 x FV243	3	4.9
16	FV243 x ХЛГ179	3	4.9
17	Харківська 215 зМ АК159	3	4.9
18	УХК754 x Харківська 215 зМ	3	4.9
Всього	-	54	88.2

Для того, щоб вивчити лише відношення зразків до холоду, необхідно виключити фактор як симбіоз з мікроорганізмами, що знаходяться в ґрунті або ті які знаходяться на насінні. Зменшити цей вплив можна за допомогою обробки насіння фунгіцидів на стерильному ґрунті.

3.5 Полова схожість інбредних ліній та гібридів

Проаналізувавши данні можна відмітити, що лабораторні показники схожості вищі порівнюючи з польовими. Для показника схожості це стандартна ситуація. Це відбувається за рахунок того що в лабораторії контрольовані умови, при польовому пророщуванні є велика кість факторів які впливають на цей показник.

Таблиця 3.8

Польова схожість інбредних ліній кукурудзи порівнюючи з холодним пророщуванням

№	Назва інбредних ліній	Польова схожість, %	Лабораторна схожість при холодному пророщуванні, %
1	Харківська 215 зМ	84,8	98,5
2	АК157	86,3	96
3	АК159	88,9	98
4	FV243	85,0	98,5
5	ХЛГ179	80,0	96
6	УХК754	88,9	96,5
7	ЛНАУ18	76,3	83,7

Порівнюючи схожість ліній вона нижча ніж у гібридів, це пов'язано з тим що у ліній спостерігається інбредна депресія, також на посівах застосовували знижені дози гербіциду, але навіть низькі дози негативно впливають на кволі інбредні лінії. Польова схожість ліній варіюється в межах 76,3 – 88,9%. Високий показник схожості, 88,9% спостерігається у зразків АК159 та УХК754, проте порівнюючи з лабораторними даними, менший на 9,1% та 7,6%. Найнижче значення серед досліджуваних зразків у лінії ЛНАУ18 –76,3 %

Таблиця 3.9

Польова схожість гібридів кукурудзи

№	Назва гібридів	Польова схожість,%
1	FV243 x АК157	83,8
2	АК157 x АК159	92,5
3	АК159 x Харківська 215 зМ	94,5
4	АК157 x УХК754	96,3
5	Харківська 215 зМ x УХК754	93,8
6	АК159 x АК157	88,8
7	АК159 x УХК754	86,3
8	АК157 x Харківська 215 зМ	97,5
9	АК157 x FV243	87,5
10	FV243 x ХЛГ179	91,3
11	Харківська 215 зМ x АК159	90,0

У наших дослідженнях спостерігалися сортові особливості гібридів кукурудзи, що вплинули на показник польової схожості насіння. Діапазон коливання показника знаходиться в межах 83,8% – 97,5%. Високою польовою схожістю характеризуються гібриди: АК157 x Харківська 215 зМ, АК157 x УХК754, АК159 x Харківська 215 зМ відповідно 96,3 - 92,5 %. Найгірший показник серед гібридів FV243 x АК157 – 83,8%.

Перед висівом гібридів кукурудзи, не здійснювали попередній відбір, калібрування чи доочистку насіннєвого матеріалу, відповідно якщо провести дані маніпуляції, схожість підвищиться.

3.6 Тривалість міжфазного та вегетаційного періодів

Однією з основних задач яка стоїть перед селекціонер – це створення ранньостиглих гібридів для зон з коротким безморозним періодом. Також гібриди з коротким періодом вегетації має велике значення для південних регіонів України, де в основному вирощують середньостиглі та пізньостиглі гібриди. Це необхідно для економічно вигоди, пов'язано це зі збором врожаю з пониженою збиральною вологістю, як на товарних, фуражних та насіннєвих посівах.

Попередньо відібрані зразки було висіяно у 2024 році 9 травня температурі ґрунту 10-12 °С.

Таблиця 3.10

Дати настання фенологічних фаз гібридів 2024 року

№	Назви гібридів	Дати настання фази:			
		Сходи	7-го листка	Цвітіння волоті	Цвітіння початків
1	Харківська 215 зМ	20.05	8.06	4.07	5.07
2	АК157	20.05	9.06	6.07	8.07
3	АК159	16.05	31.05	2.07	3.07
4	FV243	17.05	1.06	7.07	7.07
5	ХЛГ179	18.05	4.06	6.07	8.07
6	УХК754	17.05	3.06	4.07	6.07
7	ЛНАУ18	21.05	10.06	9.07	11.07

Під час спостережень фіксувалася дата наступних фаз розвитку: посівів, сходів 7-го листка, цвітіння волоті та цвітіння початків. Спостерігалось, що

зразки сходили рівномірно, перші сходи були відмічені 16 травня у лінії АК159, через добу 17 травня, з'явилися лінії FV243 та УХК754 . Останнім проросла лінія ЛНАУ18, а саме 21 травня. Від моменту посіву до проростання першого зразку пройшло 7 діб, до проростання останнього пройшло 12 діб. Дати настання цвітіння волоті та початків, мають мінімальну різницю, не більше 2 діб, що позитивно впливає на запилення.

Таблиця 3.11

Дати настання фенологічних фаз інбредних ліній 2024 року

	Назви інбредних ліній	Дати настання фази			
		Сходи	7-го листка	Цвітіння волоті	Цвітіння початків
1	FV243 x АК157	19.05	31.05	1.07	2.07
2	АК157 x АК159	20.05	9.06	3.07	5.07
3	АК159 x Харківська 215 зМ	21.05	12.06	4.07	6.07
4	АК157 x УХК754	19.05	11.06	3.07	4.07
5	Харківська 215 зМ x УХК754	18.05	10.06	6.07	9.07
6	АК159 x АК157	19.05	5.06	4.07	5.07
7	АК159 x УХК754	19.05	11.06	7.07	8.07
8	АК157 x Харківська 215 зМ	17.05	7.06	4.07	6.07
9	АК157 x FV243	19.05	13.06	8.07	9.07
10	FV243 x ХЛГ179	20.05	11.06	11.07	13.07
11	Харківська 215 зМ x АК159	16.05	9.06	6.07	8.07

Першим проріс гібрид Харківська 215 зМ x АК159 16 травня через добу з'явився АК157 x Харківська 215 зМ. Було відмічено дружнє проростання гібридів - АК157 x УХК754, FV243 x АК157, АК159 x АК157, АК159 x УХК754, АК157 x FV243 19 травня. Останній проріс гібрид FV243 x ХЛГ179 20 травня.

3.7 Стійкість до шкідників і хвороб

При створенні високопродуктивного гібриду, необхідно зважати на стійкість батьківських компонентів до хвороб і шкідників. Гібриди створені на основі стійких ліній, будь мати генетичні механізми стійкості, що позитивно характеризують нащадків.

Окрім фіксування настання фенологічних фаз, також проводилася оцінка інбредних ліній та гібридів за показниками стійкості до хвороб та шкідників.

Таблиця 3.12

Оцінка стійкості зразків до хвороб і шкідників

№	Назва інбредних ліній	Ураженість, бал	
		Пухирчаста сажка	Стебловий метелик
1	Харківська 215 зМ	3	3
2	АК157	1	2
3	АК159	1	0
4	FV243	1	0
5	ХЛГ179	3	0
6	УХК754	2	3
7	ЛНАУ18	2	1

Досліджувані зразки мають високу стійкість до шкодочинних компонентів. Лінії АК159 та FV243 характеризуються стійкістю до пухирчастої сажки 1 бал з 3 балів, це означає що площа ураження рослини була менше 25%. Найбільшу сприйнятливість до пухирчастої сажки, проявили лінії Харківська 215 зМ, Харківська 215 зМ 3 бали з 3 балів, значні ураження рослини, більше 51% площі. Лінії АК159, FV243, ХЛГ179 потенційно можна розглядати як джерела стійкості до Стеблового метелика.

Таблиця 3.13

Оцінка стійкості зразків до хвороб і шкідників

№	Назва ліній та гібридів	Ураженість, бал	
		Пухирчаста сажка	Стебловий метелик
1	FV243 x AK157	1	2
2	AK157 x AK159	0	1
3	AK159 x Харківська 215 зМ	0	1
4	AK157 x УХК754	0	0
5	Харківська 215 зМ x УХК754	4	3
6	AK159 x AK157	2	1
7	AK159 x УХК754	1	0
8	AK157 x Харківська 215 зМ	2	2
9	AK157 x FV243	1	0
10	FV243 x ХЛГ179	1	0
11	Харківська 215 зМ x AK159	3	1

До пухирчастої сажки стійкі всі досліджувані гібрид окрім, Харківська 215 зМ x УХК754 - 4 бали, та Харківська 215 зМ x AK159 – 3 бали. Групову стійкість, зокрема до Пухирчастої сажки та стеблового метелика в гібрида AK157 x УХК754. Сприйнятливість до шкідника спостерігається лише в гібрида Харківська 215 зМ x УХК754 3 бали з 4 балів.

3.8 Мінливість показників структури врожаю та потенційна урожайність

Основним кінцевим етапом дослідження є збирання і проведення обліку врожаю. В ході наших досліджень, ми визначали такі показники досліджуваних

зразків кукурудзи: маса зі стержнем, маса без стержня, вихід зерна у відсотках, діаметр качана, довжина качана, кількість рядів зерен, кількість насіння в рядові, маса 1000 насінин, натура зерна, вологість. Нами було проаналізовано 7 самозапильних ліній та 12 гібридів, результати наведено в таблиці 3.12 та в таблиці 3.13

Таблиця 3.14

Елементи індивідуальної продуктивності інбредних ліній

№	Назва інбредних лінії	Маса зі стержнем, г	Маса без стержня, г	Вихід зерна, %	Діаметр качана, см	Довжина качана, см	Кількість рядів зерен, шт	Кількість зерен в ряді, шт	Маса 1000 насінин, г	Натура зерна, г/л	Вологість зерна при збиранні, %
1	Харківська 215 зМ	60,8	43,4	70,9	3,6	12,7	14	21	181,6	712	21,3
2	АК157	136,6	109,0	79,9	4,0	16,4	16	31	249,6	827	19,0
3	АК159	84,4	67,2	78,6	3,2	13,3	12	23	230,2	781	16,3
4	FV243	134,2	112,3	83,7	3,8	15,7	12	28	284	678	18,7
5	ХЛГ179	234,6	175,3	74,7	3,3	16,7	14	33	176	757	19,7
6	УХК754	109,0	79,0	72,8	3,9	15,0	14	20	308,4	709	27,2
7	ЛНАУ18	134,2	112,3	83,7	2,7	18,3	12	23	177,2	679	20,1

Згідно даних таблиці 3.12 можна відмітити, що серед інбредних ліній вихід зерна варіюється в межах 70,9-83,7 %. Найвищі показники виходу зерна демонструють лінії ЛНАУ18, FV243, АК157, найменше значення в лінії Харківська 215 зМ показник знаходиться на рівні 70,9%.

На урожайність на пряму впливає такий показник як – кількість зерен та кількість зерен в ряду. Притому ці ознаки стабільні, і на них мало впливають різні фактори. Відмінність показника кількість рядів зерен, незначна 12-16 рядів.

Маса 1000 насінин серед досліджуваних зразків різноманітна. Високі результати цього показника продемонструвала лінія УХК754 - 308,4 грам. Середні значення у ліній АК157, АК159, FV243 від 230,2 грам до 284 грам. Найнижчий показник у лінії ХЛГ179 – 176 грам.

Таблиця 3.15

Елементи індивідуальної продуктивності гібридів

№	Назва гібридів	Маса зі стержнем, г	Маса без стержня, г	Вихід зерна, %	Діаметр качана, см	Довжина качана, см	Кількість рядів зерен, шт	Кількість зерен в ряді, шт	Маса 1000 насінин, г	Натура зерна, г/л	Вологість зерна при збиранні, %
1	FV243 х АК157	143,4	114,3	79,2	3,7	16,8	16	39	222,4	777	20,1
2	АК157 х АК159	191,8	168,0	87,3	4,4	18,8	16	42	300,0	708	19,6
3	АК159 х Харківська 215 зМ	192,6	154,0	79,9	4,2	19,0	16	37	295,2	789	17,5
4	АК157 х УХК754	181,4	148,6	81,2	4,1	20,1	16	25	328,4	773	18,5

5	Харківська 215 зМ х УХК754	258,8	202,8	78,2	4,5	21,2	16	35	375,0	757	26,1
6	АК159 х АК157	245,6	200,1	81,5	4,7	20,4	18	33	386,3	663	20,1
7	АК159 х УХК754	184,6	140,2	75,5	3,5	17,2	16	30	236,2	644	25,5
8	АК157 х Харківська 215 зМ	233,2	183,4	78,6	4,2	20,6	16	38	302,8	798	18,8
9	АК157 х FV243	233,7	180,8	78,1	3,9	21,4	14	46	274,9	678	23,2
10	FV243 х ХЛГ179	289,1	261,6	90,5	3,3	22,4	20	39	301,4	709	25,9
11	Харківська 215 зМ х АК159	189,4	152,5	80,2	4,3	19,7	16	35	278,0	718	18,2

Неможливо отримати високоврожайний гібрид, за рахунок одного елемента індивідуальної продуктивності, досягнути цю мету можна досягнути за об'єднанням декількох показників. Серед гібридів вихід зерна в межах 75,5-90,5%. Маса 1000 насінин варіюється в межах від 222,4 грам до 386,3 грам.

Кінцевим етапом наших досліджень було, визначення потенційної урожайності інбредних ліній та гібридів кукурудзи, залежно від комплексу генотипних особливостей та впливу ґрунтово-кліматичних умов. Необхідно зауважити, що врожайність відображає все те, що відбувається протягом вегетаційного періоду від моменту висіву до збору врожаю. Високі показники врожайності, інформують про наявність комплексу позитивних ознак, які в сукупності дають високі рівні врожаю. Відповідно низька врожайність сигналізує про незадовільні показники окремих або сукупності ознак, що вплинули на врожайність.

Таблиця 3.16

Потенційна врожайність інбредних ліній, 2024 року

Назва інбредних ліній	Вологість зерна, при збиранні %	Врожайність при фактичній вологості т/га	Потенційна врожайність при вологості 14%, т/га
Харківська 215 зМ	21,3	3,04	2,00
АК157	19,0	7,63	5,62
АК159	16,3	4,70	4,04
FV243	18,7	7,86	5,89
ХЛГ179	19,7	12,27	8,72
УХК754	27,2	5,53	2,85
ЛНАУ18	20,1	7,86	5,48
Умовний стандарт т/г			4,94

За умовний стандарт, ми взяли середню потенційну врожайність досліджуваних ліній. Найвищий рівень потенційної врожайності спостерігається у ліній ХЛГ179 - 8,72 т/га, це на 3,78 т/г більше за умовний стандарт. Це стало можливо за рахунок не дуже високої передзбиральної вологості. Лінії АК157, FV243, ЛНАУ18 демонструють середню врожайність що варіюється від 5,48 т/га до 5,89 т/га. Найнижча врожайність в зразка Харківська 215 зМ – 2,00 т/га

Таблиця 3.17

Потенційна врожайність гібридів, 2024 року

Назва інбредних ліній	Вологість зерна, при збиранні %	Врожайність при фактичній вологості т/га	Потенційна врожайність при вологості 14%, т/га
FV243 x AK157	20,1	8,00	5,57
AK157 x AK159	19,6	11,76	8,40
AK159 x Харківська 215 зМ	17,5	10,78	7,70
AK157 x УХК754	18,5	10,40	8,32
Харківська 215 зМ x УХК754	26,1	14,20	7,61
AK159 x AK157	20,1	14,01	9,76
AK159 x УХК754	25,5	9,81	5,39
AK157 x Харківська 215 зМ	18,8	12,84	9,56
AK157 x FV243	23,2	12,66	7,64
FV243 x ХЛГ179	25,9	18,31	9,90
Харківська 215 зМ x AK159	18,2	10,68	8,21
Умовний стандарт т/г			8,01

Серед гібридів що перевищили умовний стандарт є - AK157 x AK159, AK157 x УХК754, AK159 x AK157, AK157 x Харківська 215 зМ, AK157 x Харківська 215 зМ, FV243 x ХЛГ179, Харківська 215 зМ x AK159 їхня потенційна врожайність варіюється в межах 8,21 – 9,76 т/га. Гібриди які не досягли врожайності стандарту є: FV243 x AK157, AK159 x Харківська 215 зМ, Харківська 215 зМ x УХК754, AK159 x УХК754, AK157 x FV243 показник в межах 5,39 – 7,70 т/га.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання магістерської роботи, експериментальним шляхом ідентифікували холодостійкі генотипи, які потенційно можна використовувати як джерела холодостійкості:

1. Проведено оцінки колекції інбредних ліній з покращеними показниками якості зерна та проведення їх опис, за результатами лабораторних досліджень, виділено лінії: Харківська 215 зМ, АК159, FV243, ХЛГ179, УХК754 вони характеризуються високим відсотком схожості за методом холодного (Cold test) пророщування (89,3%-95,5%). Дані лінії характеризуються також високим вмістом білка (9,98%-11,6%), крохмалю (68,46%-69,77%) та олії (3,83%-4,81%). Польові дослідження продемонстрували, що серед гібридів найвища схожість спостерігається у АК157 х Харківська 215 зМ, АК157 х УХК754, АК159 х Харківська 215 зМ відповідно 96,3- 92,5%, а у інбредних ліній АК159, УХК754, АК157, FV243 (88,9- 85,0 %).
2. Оцінювання за елементами індивідуальної продуктивності, найвищі показники виходу зерна демонструють лінії ЛНАУ18, FV243, АК157 (83,7-74,7%). Висока маса 1000 насінин у лінії УХК754 маса - 308,4 г. Вихід зерна у гібридів FV243 х ХЛГ179, АК157 х АК159 варіюється у межах 87,3-90,5 %. Маса 1000 насінин гібриду АК159 х АК157 сягає 386,3 г. Гібриди що перевищили умовний стандарт за потенційною врожайністю АК157 х АК159, АК157 х УХК754, АК159 х АК157, АК157 х Харківська 215 зМ, АК157 х Харківська 215 зМ, FV243 х ХЛГ179, Харківська 215 зМ х АК159Ю, показник варіюється в межах 8,21 – 9,76 т/га
3. За результатами оцінювання гібридів, вищий показник за ознакою холодостійкості мають ті, в складі яких один чи два холодостійких батьківських компонентів.

Список використаної літератури

- [1] R. Aroca, Low temperature effects on the early development of corn seedlings. Corn Crop Production: Growth, Fertilization and Yield., 2009.
- [2] Національний генбанк кукурудзи / Рябчун В. К. та ін. Посібник українського хлібороба. 2015. № 1.
- [3] Гур'єва І. А., Кузьмишина Н. В., Рябчун В. К., Чернобай Л. М. Інтенсифікація використання генофонду кукурудзи в гетерозисній селекції. За редакцією академіка НААН В. В. Кириченка, НААН Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва., Харків, 2019, р. 326.
- [4] В. Моргун, Моргун, В.В Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліття, т. 4, Логос, 2001.
- [5] Дзюбецький Б. В., Черчель В. Ю. Конспект лекцій з дисципліни «Адаптивна селекція сільськогосподарських рослин» для підготовки докторів філософії спеціальності 201 – Агронومія. Дніпро: ДУ ІЗК НААН, 2019. 100 с., 2019, р. 100.
- [6] Екологічна генетика: методичні вказівки по спец. Курсу для студентів біологічного факультету. Вид. ХНУ ім. В.Н. Каразіна., 2003.
- [7] Польовий А.М., Божко Л.Ю., Адаменко Т.І. Агрометеорологічні прогнози, Одеса, 2017, р. 508.
- [8] Ortez, O. A., Lindsey, A. J., Thomison, P. R., Coulter, J. A, Singh, M. P., Carrijo, D. R., Quinn, D. J., Licht, M. A., & Bastos, L. Corn response to long-term seasonal weather stressors: A review. Crop Science, 2023.

- [9] Стійкість рослин (підручник для студентів спеціальності «Біологія» вищих навчальних закладів) / Ю. Г. Приседський. – ДонНУ імені Василя Стуса., Віниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017, р. 252.
- [10] Смирнова, І.О. Дисертації та дослідницькі звіти "Селекція холодостійкої кукурудзи на Поліссі України". Дисертація на здобуття наукового ступеня., 2019.
- [11] Сліщук Г.І., Кожухова Н. Е., Сиволап Ю. М. Молекулярно-генетичний аналіз регіонів мітохондріону, асоційованих з цитоплазматичною чоловічою стерильністю. Цитолігія и генетика. 2011..
- [12] Морозова, Н.А Холодостійкість набувається за допомогою акліматизації під дією плюсової низької температури. "Селекція кукурудзи на стійкість до низьких температур в умовах Полісся". Збірник тез конференції "Нові підходи до селекції зернових"., 2020.
- [13] «Кордіон І.О. Вплив гідротермічних умов на схожість насіння різних за холодостійкістю гібридів кукурудзи/Конференція- нарада "Зернове господарство України".Дніпропетровськ. 2009».
- [14] «Вожегова, Р. А., Малярчук, А. С., Котельников, Д. І., & Гальченко, Н. Продуктивність кукурудзи за мінімізованого обробітку ґрунту в умовах Півдня України. 2021 р.».
- [15] Голод, Р. М., Самець, Н. П., Шубала, Г. В., & Ворончак, М. В. Вплив строків сівби на продуктивність гібридів кукурудзи на зерноМіжнародна наукова конференція. 2021 р..
- [16] Голод, Р. М., Самець, Н. П., Шубала, Г. В., & Ворончак, М. В. Посухостійкість та регіональне позиціонування гібридів кукурудзи 2021 р..

- [17] Пащенко Ю.М. Адаптивні і ресурсозбережні технології вирощування гібридів кукурудзи: монографія– Дніпропетровськ: АРТ-ПРЕС, 2009.
- [18] Дуда О. М. Використання різного за тривалістю вегетаційного періоду вихідного матеріалу в гетерозисній селекції кукурудзи: дис. ... кандидата-Дніпропетровськ, 2015.
- [19] Дорошенко, Ю.В Дисертації та дослідницькі звіти "Генетичні основи стійкості кукурудзи до низьких температур". Звіт Інституту рослинництва ім. Юр'єва,, 2017.
- [20] Селекція ранньостиглих гібридів кукурудзи для зони з коротким безморозним періодом / В. В. Моргуна та ін. Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть ; за ред. Моргуна В. В. Київ : Логос, 2001. Т. 2..
- [21] Кабанець В. М., Собко М. Г, та ін. Особливості вирощування кукурудзи на зерно в північно-східному Лісостепу – Сад: Інститут сільського господарства Північного Сходу,, 2023, р. 44.
- [22] Дзюбецько, Б. В. Насінництво кукурудзи (науково-методичні рекомендації), Дніпропетровськ: Роял Принт, 2012, р. 184.
- [23] Адаменко Т. Стихійні гідрометерологічні явища та їх вплив на сільське господарство України. Агроном. 2007..
- [24] Черчель В. Ю., Плотка В. В., Рябченко Е. М. Оцінка холодостійкості та тривалості періоду "сходи – цвітіння 50 % качанів" самозапилених ліній різних генерацій інбридингу. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України., 2015, р. 33.
- [25] Климчук О.В. Характеристика вихідного матеріалу при створенні простих гібридів кукурудзи для умов монокультури. Корми і кормовиробництво. Вінниця, 2012. Вип. 72..

- [26] А. М. З. Єфіменко Т. С., Єфіменко Т. С., Антонюк М. З. Молекулярні механізми стійкості рослин до низьких температур/ Наукові записки НаУКМА. Біологія та екологія., 2014, р. 158.
- [27] Wijewardana, C., Hock, M., Henry, B. and Reddy, K.R. Screening Corn Hybrids for Cold Tolerance using Morphological Traits for Early-Season Seeding. *Crop Science*, 2015.
- [28] Влащук А. М., Колпакова О. С. Насінництво кукурудзи в умовах зрошення. *Агроном*. 2014..
- [29] Черенков А. В., Дудка М. І., І. Ткаліч І. Д., Якунін О. П. Конспект лекцій з дисципліни «Агротехнологічні прийоми підвищення продуктивності кукурудзи і сорго» для підготовки докторів філософії спеціальності 201 – Агрономія / ДУ ІЗК НААН, 2019, р. 70.
- [30] «Сидоренко, П.В. "Адаптація кукурудзи до знижених температур на етапі проростання."» *Вісник аграрної науки України*, 2020.
- [31] Москаленко М.П. Фізіологія рослин : навчальний посібник: у 2-х частинах. Ч. 2 / Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, Кафедра загальної біології та екології, Суми: ФОП Цьома С.П., 2020, р. 93.
- [32] Макрушина., М. М. Фізіологія рослин, Віниця: Нова книга, 2006, р. 416.
- [33] Коваленко А.О. Стрес та адаптація рослин: курс лекцій., Миколаїв, 2020, р. 71.
- [34] Дубковецька, О.О "Селекція кукурудзи на стійкість до низьких температур", Харків: НАН України, 2015.
- [35] Шафранюк, В.А."Методи селекції холодостійкої кукурудзи". Інститут сільського господарства Північного сходу НААН України., 2020.

- [36] Черчель, В. Ю., Марочко, В. А., Максимова, Л. О., Плотка, В. В. Оцінка та добір за холодостійкістю ліній кукурудзи S3–S4 генерацій, отриманих на базі ранньостиглого кременистого матеріалу. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН, 2013.
- [37] «Красновський, С. А., Жемойда, В. Л. Холодне пророщування (cold-test) як основний метод добору вихідного матеріалу при створенні холодостійких гібридів,» 2011.
- [38] Вітвіцький, С. В., Булигін, С. Ю., Тонха, О. Л., & Буланий, О. В. Моніторинг якості ґрунтів, НУБіП України, 2019, р. 421.
- [39] Чорний С.Г Оцінка якості ґрунтів: навчальний посібник /, Миколаїв: МНАУ, 2018.
- [40] ДСТУ 4138-2002 «Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості».
- [41] Красновський С.А Селекційна цінність інбредних ліній кукурудзи компонентів холодостійких високоврожайних гібридів. Diss. ступеня канд. с.-г. наук.: 06.01.05, Київ, 2017, р. 194.
- [42] Чекалін М. М., Тищенко В. М., Баташова М. Є. Селекція та генетика окремих культур: навчальний посібник., Полтава: ФОП Говоров СВ, 2008, р. 368.
- [43] Гур'єва І.А. Методичні рекомендації польового та лабораторного вивчення генетичних ресурсів кукурудзи. Видання друге доповнене., Харків, 2003.
- [44] Класифікатор довідник виду *Zea mays* L., Харків, 2009, р. 82.
- [45] Ткачик, С. О. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Методи визначення показників якості продукції рослинництва., Вінниця., 2017.

- [46] Соколов В. М., Вишневський В. В., Кіндрок М. О. та ін. Методика проведення інспектування насінницьких посівів зернових культур., Одеса-Київ, 2010, р. 35.
- [47] Методика проведення фітопатологічних досліджень за штучного зараження рослин / Український інститут експертизи сортів рослин; ред. Ткачик С. О.; укл. Лещук Н. В., Башкірова Н. В. та ін., Вінниця, 2016, р. 75.
- [48] Спряжка Р.О Підбір вихідного матеріалу для створення гібридів кукурудзи за основними біохімічними показниками Diss. ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 «Агрономія»., Київ, 2023, р. 194.
- [49] Ткачик С.О., Лівандовський А. А., Хоменко Т. М. та ін. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні. / Український інститут експертизи сортів рослин;, Віниця, 2016.
- [50] «Єфіменко Т. С., Антонюк М. З. Молекулярні механізми стійкості рослин до низьких температур/ Наукові записки НаУКМА. Біологія та екологія. - 2014. - Т. 158. - С. 3-13.».

ДОДАТКИ

Додаток А



НААН

НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР «ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ»
(ІНЦ «ІЗ НААН»)

вул. Машинобудівників, 2-б, смт Чабани, Фастівський район, Київська обл., 08162
тел. (044) 526 23 27, моб. тел. +38 098 162 24 21
e-mail: iznaan@ukr.net, офіційний сайт: <http://www.zemlerobstvo.com>
код ЄДРПОУ 00496834

03.04.2024р. № 13-14/2024

На № _____ від _____

Довідка

про впровадження результатів досліджень

Видана Рябому Микиті Андрійовичу в тому, що ним передано до Національного наукового центру "Інститут землеробства НААН" (Фастівський район, Київська обл.) 7 самозапильних ліній кукурудзи (АК 157, АК 159, FV 243, Харківська 215 зМ, ХЛГ 179, УХК 754, ЛНАУ 18), які характеризують себе як цінні зразки для подальших досліджень у галузі селекції.

Цей матеріал включений у селекційний процес наукового відділу селекції і насінництва зернових культур ІНЦ "Інститут землеробства НААН".



Директор ІНЦ "ІЗ НААН"

Микола Ткаченко

Додаток Б



КОЛОС
АГРОФІРМА

Цінуй українське!

Товариство з обмеженою відповідальністю
«АГРОФІРМА «КОЛОС»

09051, Київська область, Білоцерківський район,
с. Пустоварівка, пл. Ватутіна, 18а
р/р UA903348510000000026001134849
в АТ «ПУМБ», МФО 334851
Код ЄДРПОУ 03754120, ІПН 037541210209
E-mail - agrokolos@i.ua Web - www.agrokolos.com.ua

№ 74
«02» квітня 2024 року

Довідка

про впровадження результатів досліджень

Видана Рябому Микиті Андрійовичу в тому, що ним передано до ТОВ «Агрофірма Колос» (сквирський р.-н., Київська обл.) 7 самозапильних ліній кукурудзи (АК 157, АК 159, FV 243, Харківська 215 зМ, ХЛГ 179, УХК 754, ЛНАУ 18), які характеризують себе як цінні зразки для подальших досліджень у сфері селекції.

Цей матеріал включений у селекційний процес наукового відділу селекції ТОВ «Агрофірма Колос».

Заступник директора
з наукової роботи
ТОВ «Агрофірма Колос»



В.В. Багатченко