

НУБІП України

НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

05.03 – КМР. 391 «С» 2023.03.16. 010 ПЗ

ФЕРТЮКА ВІТАЛІЯ СЕРГІЙОВИЧА

НУБІП України

2023

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

НУБІП України

Факультет агробіологічний

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

НУБІП України

УДК 631.527:633.15

ПОГОДЖЕНО

Декан агробіологічного факультету

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

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

НУБІП України

Тонха О. Л.

(підпис)

Макарчук О. С.

(підпис)

«__» _____ 2023 р.

«__» _____ 2023 р.

НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему: «СЕЛЕКЦІЙНА ЦІННІСТЬ ІНБРЕДНИХ ЛІНІЙ КУКУРУДЗИ ЗА
ОЗНАКОЮ ПРИСКОРЕНОЇ ВОЛОГОВІДАЧІ ЗЕРНА»

Спеціальність 201 «Агрономія»

Освітня програма «Селекція і генетика сільськогосподарських культур»

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

НУБІП України

Гарант освітньої програми

канд. с.-г. наук, доцент

Макарчук О. С.

(підпис)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

канд. с.-г. наук, доцент

Макарчук О. С.

(підпис)

НУБІП України

Виконав

Фертюк В. С.

(підпис)

НУБІП України

КИЇВ – 2023

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.
20 року

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Фертюку Віталію Сергійовичу

Спеціальність 201 «Агрономія»

Освітня програма «Агрономія»

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи: «**Селекційна цінність інбредних ліній кукурудзи за ознакою прискореної вологовіддачі зерна**»,

затверджена наказом ректора НУБіП України від «16» березня 2023 р. № 391 «С»

Подання магістерської роботи на кафедру 2023.10.14

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи: селекційні сорти кукурудзи, на основі яких отримано 75% інбредних ліній. Нові лінії найбільш повно представляли генетичну основу (генетичну плазму) стародавніх та покращених селекційних сортів. До таких ліній відносяться: С103, С 123, Об 40, L 317 – з сорту Ланкастер; В 14, В 37 з сорту Жовта Зубовидна Рейда; А 344, W 153 з сорту Айова Дент; СО 113, Со103

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Розвиток та сучасний стан гетерозисної селекції кукурудзи
2. Умови, матеріал та методика досліджень
3. Особливості інбредних ліній кукурудзи за ознакою прискореної вологовіддачі зерна
4. Визначення селекційної цінності інбредних ліній кукурудзи за ознаками продуктивності залежно від генетичного походження

Дата видачі завдання «27» жовтня 2022 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

Макарчук О. С.

Завдання прийняв до виконання

(підпис)

Фертюк В. С.

(підпис)

РЕФЕРАТ

НУБІП України

Селекційна цінність інбредних ліній кукурудзи, створених на основі різноманітного вихідного матеріалу.

У магістерській роботі проаналізовано сучасний стан і результати досліджень вітчизняних та закордонних вчених щодо шляхів селекційного поліпшення вихідного матеріалу для гетерозисної селекції кукурудзи. Висвітлено актуальність теми, зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, мету і завдання досліджень, які було досягнуто завдяки вивченню селекційної цінності інбредних ліній кукурудзи різного генетичного походження за цінними господарськими ознаками.

Надано характеристику метеорологічних умов, що склалися в роки проведення досліджень.

Визначено критерії розподілу інбредних ліній за походженням та групами стиглості, особливості ліній кукурудзи за ознаками, які визначають придатність зразків до механізованого збирання.

Для виділення ліній з швидкою віддачою вологи використано метод розрахунку індексу періоду наливу зерна (ПНЗ). Доведено ефективність використання індексу ПНЗ з метою добору біотипів з швидкою віддачою вологи зерном на другому етапі міжфазного періоду «налив – достигання зерна».

СЕЛЕКЦІЯ, КУКУРУДЗА, ГЕНЕТИЧНА ПЛАЗМА, ІНБРЕДНА ЛІНІЯ, ТЕСТ-КРОС, ГЕТЕРОЗИС, ЦИТОПЛАЗМАТИЧНА ЧОЛОВІЧА СТЕРИЛЬНІСТЬ, КОМБІНАЦІЙНА ЗДАТНІСТЬ.

НУБІП України

ЗМІСТ

Завдання	3
РЕФЕРАТ	4
ЗМІСТ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. РОЗВИТОК ТА СУЧАСНИЙ СТАН ГЕТЕРОЗИСНОЇ СЕЛЕКЦІЇ КУКУРУДЗИ	8
1.1. Явище гетерозису, гіпотези щодо його природи	8
1.2. Вихідний матеріал для гетерозисної селекції кукурудзи	10
1.3. Методи створення вихідного матеріалу	12
1.4. Визначення генетичної цінності інбредних ліній	17
1.5. Цитоплазматична чоловіча стерильність в селекції кукурудзи на гетерозис	20
РОЗДІЛ 2. УМОВ, МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ	23
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень	23
2.2. Матеріал та методика досліджень	26
РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ ІНБРЕДНИХ ЛІНІЙ КУКУРУДЗИ ЗА ОЗНАКОЮ ПРИСКОРЕНОЇ ВОЛОГОВІДДАЧІ ЗЕРНА	32
3.1. Ідентифікація ліній кукурудзи за генотипом	32
3.2. Тривалість вегетаційного періоду ліній, створених за участю різних генетичних плазм	33
3.3. Мінливість міжфразних періодів ліній кукурудзи залежно від генотипу	35
3.4. Стійкість інбредних ліній кукурудзи до біотичних чинників	51
РОЗДІЛ 4. ВИЗНАЧЕННЯ СЕЛЕКЦІЙНОЇ ЦІННОСТІ ІНБРЕДНИХ ЛІНІЙ КУКУРУДЗИ ЗА ОЗНАКАМИ ПРОДУКТИВНОСТІ ЗАЛЕЖНО ВІД ГЕНЕТИЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ	53
4.1. Кореляція між продуктивністю та її елементами у ліній кукурудзи	53
4.2. Диференціація ліній кукурудзи за рівнем ознак продуктивності	54
4.3. Економічна ефективність визначення селекційної цінності інбредних ліній кукурудзи	62
4.4. Особливості гібридів кукурудзи, створених на основі інбредних ліній різного генетичного походження	65
4.5. Конкурсне випробування нових гібридів та їх характеристика	67
ВИСНОВКИ	72
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	74

НУБІП України

ВСТУП

НУБІП УКРАЇНИ

Ефективність селекції гетерозиготної кукурудзи залежить від доступності сировини, їх систематизації, ідентифікації, досліджень цінних селекційних властивостей і характеристик і бере участь в селекційних програмах по створенню нових інбредних і гетерозиготних гібридів, адаптованих до умов зони зростання [1, 2].

НУБІП УКРАЇНИ

Оскільки відомо, що скоростиглі гібриди кукурудзи поступаються за потенціалом врожайності пізньостиглим генотипам, залучення пізніх форм плазми в якості вихідного матеріалу протягом вегетаційного періоду в генотипах ранньостиглих форм селекції дозволяє отримати високу генетичну мінливість, що дає можливість створювати нові ранньостиглі форми.

НУБІП УКРАЇНИ

Для створення гібрида з високим ступенем гетерозису основою є різноманітний вихідний матеріал, ефективність якого залежить від рівня досліджень в певних агрокліматичних умовах. У зв'язку з цим актуальні дослідження за темою магістерської дисертації з визначення селекційної цінності інбредних ліній, заснованих на прискореній вологовіддачі ЗЕРНОВИХ культур, тобто морфологічному типі, продуктивності та її основних компонентах, здатності до комбінування, стійкості до біологічних і абіотичних факторів, а також як їх кращий вибір для практичної селекції та виведення гетерозиготних гібридів.

НУБІП УКРАЇНИ

Метою даного дослідження було встановити селекційну цінність інбредних штамів кукурудзи, засновану на збільшенні врожайності зерна по вологості, продемонструвати відбір гетерозиготних штамів відповідно до генетичним походженням і характеристиками продуктивності, а також встановити оптимальну комбінацію генотипів для отримання високоврожайних гібридів.

НУБІП УКРАЇНИ

Для досягнення цієї мети були вирішені наступні завдання:

НУБІП УКРАЇНИ

-Визначити характеристики інбредних ліній кукурудзи на основі прискореної втрати вологи в силу генетичного походження, придатних для механізованого збирання за біологічними і хімічними властивостями.;

-Встановити взаємозв'язок з експлуатаційними характеристиками лінії кукурудзи, відрізнити лінію за рівнем характеристик, визначити джерело високої продуктивності і її елементи;

-Визначає мінливість цінних господарських властивостей лінії кукурудзи на основі прискореної втрати вологи;

-Встановити спосіб формування продуктивності гібрида з лінією кукурудзи, створеної за участю;

-Кількісні характеристики для ідентифікації ліній з високою комбінаторною здатністю і донорськими характеристиками, а також гібридів з високим рівнем гетерозису;

-Визначити наявність домінантних комплексів у перспективних штамів, що визначають експресію цитоплазматичної чоловічої стерильності молдавського типу;

Були вивчені показники селекційної цінності інбредних штамів, створених на основі морфологічних типів, продуктивності і елементів, комбінаторної

здатності, стійкості до біологічних і абіотичних факторів, і виявлені штами, придатні для механізованого збору врожаю. Встановлено взаємозв'язок з ознаками продуктивності у штамів кукурудзи. За їх участю була створена

кукурудза і визначено, як формувати продуктивність гібридів. Були ідентифіковані штами з природною експресією ознак CSF (стерильні фіксатори, відновники розмноження пилку).

Удосконалена система відбору проб з м'явким поверненням вологи по культурах за рахунок використання показника періоду наливу зерна.

Встановлено оптимальне поєднання генетичних плазм системи кукурудзи, що забезпечує отримання високогетерозних гібридів в умовах Лівоєстепу України.

РОЗДІЛ 1.

РОЗВИТОК ТА СУЧАСНИЙ СТАН ГЕТЕРОЗИСНОЇ СЕЛЕКЦІЇ КУКУРУДЗИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1. Явище гетерозису, гіпотези щодо його природи

Гетерозис є важливим біологічним явищем і широко поширений в природі. Проявляється гетерозис загальною метаболічною силою, підвищеною міцністю, виживаністю та продуктивністю гібриду першого покоління порівняно з батьківським поколінням [4,5,6]. Історія досліджень інбридингу та гетерозису кукурудзи бере свій початок з роботи ч. Дарвін [7] вивчав вплив різних методів запилення кукурудзи в 1877 р.і зазначив, що перехресне запилення збільшує продуктивність і висоту рослин, тоді як самозапилення зменшує кількість ціознаків. Концепція гетерозису як прояву "гібридної сили" була введена в 1914 році американським генетиком Дж. К. Л. був введений в науку Шеромом [5]. Важливий внесок у розуміння феномена гетерозису внесли вчені Н.В.Хотильова, Н. в. галасливий, V.A.Іт було зроблено Струнникової [4] та іншими.

Існує кілька способів обчислення ефекту гетерозису. Так званий істинний гетерозис (Ht), який визначається величиною домінування гібрида над кращим у батька по досліджуваному ознакою. Гіпотетичний гетерозис (Hh), коли характеристики гібрида перевищують середнє арифметичне характеристик батька. Конкурентний гетерозис, який визначається перевагою експериментальних гібридів над стандартними [8,9,10].

О.П. Дубінін [3] рекомендується розрізняти соматичний, репродуктивний та адаптивний гетерозис. Репродуктивний гетерозис проявляється в більш інтенсивному розвитку репродуктивних органів, що призводить до збільшення врожайності насіння і плодів. Соматичні клітини посилюють розвиток вегетативних органів рослин. Адаптивність підвищує пристосованість гібрида до

умов навколишнього середовища [11].

Дослідник Білоусов А.А. [2]. Я звертаю увагу на ознаки гібридів, тобто домінантні зазвичай сприятливі для організмів, а рецесивні найчастіше пов'язані з несприятливими домінантними теоріями, що неяснюють гетерозис наявністю у гібридів сприятливих домінантних алелів різних генів, втрачених при інбридингу [16]. Ігнатова С.О. [6] пов'язує гетерозис з трьома домінантними генами: інгібуючим ефектом відносно шкідливих рецесивних алелів, адитивним ефектом епістазу та домінантними факторами. [17].

Г. Х. Шулл[27] і Е.М.Ін порівнюючи дію обох типів гомозигот, Іст виявив, що гетерозиготи обумовлені стимулюючою дією гетерозигот на розвиток ознак у гібридів одночасно, ефект супердомінування у гетерозигот також може спостерігатися, коли рецесивні алелі в гомозиготи є летальними або призводять до зниження виживаності.

В експерименті можна бачити протиріччя тієї чи іншої теорії [22]. Тип успадкування та експресії ознаки залежить від природи, природи самої ознаки, типу рослини або схеми спарювання [24, 25, 26]. Сікалова о.в. [11] говорить, що концепцію переваги і перегину можна розглядати як складову загальної теорії гетерозису [9]. М. М. Чупіков [13] вважає, що гетерозис не можна пояснити одним типом взаємодії генів. Гетерозис слід розглядати як сумарний ефект фенотипічно подібної дії гетерологічних генетичних процесів, очевидно, що різні форми експресії гетерозису базуються на різних генетичних причинах [14].

Однак жодна з теорій, що пояснюють явище гетерозису, не є повною. Але для реального розмноження достатньо тільки того, що гетерозис збільшує врожайність гібридних рослин, сприяє дозріванню, підвищує стійкість до хвороб і шкідників, а при гетерозисі збільшується ріст рослин, розмір і кількість органів, внутрішні і зовнішні ознаки [4].

НУБІП України

1.2. Вихідний матеріал для гетерозисної селекції кукурудзи

Унікальність гетерозисної селекції шишок залежить від наявності гомозиготних ліній. Більшість ліній кукурудзи було створено шляхом інбридингу. Метод полягає у взькоспорідненому розмноженні перехресних культур які самозапилюються. У першому поколінні інгісту відбувається генетичний поділ, завдяки якому лінії отримують різний набір генів і можуть відрізнятися індивідуальними ознаками: формою качана, захворюванням - ці ознаки можуть бути успадковані гібридами, створеними на їх основі [27].

Перехід лінії в гомозиготний стан триває протягом декількох поколінь і супроводжується посиленням інбредної депресії. Стан, при якому депресія досягає свого максимуму і ознака стабілізується, називається інкутивним або мінімальним рівнем депресії [27, 28]. Рівень депресії визначається її розміром і залежить від генотипу вихідного матеріалу [10]. Кожен етап створення лінії самозапилення супроводжується відбором найкращого біотипу.

Процес створення міжлінійної гібрида ділиться на 3 етапи:

- Підбір вихідних матеріалів для створення ліній самозапилення (сортів, популяцій, гібридів)

- Д. Джонс запропонував використовувати подвійний гібрид, схрестити вибрані лінії для отримання комбінації гібридів [29].

- Створення та вивчення ліній

Джерелом для виведення штамів є селекційні та місцеві сорти, з яких було виведено 75% інбредних ліній Н.К.Іт був отриманий відповідно до Nausu1936 [30]. Нова лінія найбільш повно представляла генетичну плазму (генетичну основу) древніх і поліпшених селекційних сортів. Це селекційні лінії і цикли, більшість з яких стали неординарними та унікальними для селекції, деякі з них або їх поліпшені модифікації використовуються досі. До таких штамів належать

LS17, 123, C103, Oh40, – від сорту Ланкастер; B37, B14, від сорту Рейд у формі

жовтого зуба; а344, W153 від сорту Айова Дент; CO103, Co113[31].

У Сполучених Штатах найбільш цінними вихідними матеріалами для виробництва лінійки стали такі сорти, як Ланкастер, Мінесота 13, нальоти у вигляді жовтих зубів, золотисті блискітки. [34, 32, 33]. Було створено 101

самозапильну лінію за участю рейдових сортів у формі жовтих зубів, з яких 15

були отримані безпосередньо з породи, а 86 були отримані за участю ліній першого циклу. 1 з найкращих на той час, wf9 лінія була створена з рейдових сортів у формі жовтих зубів і введена як батьківська форма більшості гібридів, з

78 ліній яких потім був створений сценарій [25-27].Er1 – від іспанських сортів;

pls-8 0, PLS-6 1 – від польських холодостійких сортів Осконова; S7 2, S7 8 –

від сортів Смолиць, dbc-1 4, DBE-1 2, Dbc-8 – від німецьких сортів

Шиндельмайзер; Dc-9, Dc-3, dc-1 2, DC-1 3, dc-1 4, dc-1 5, dc-1 6, dc-1 7, dc-1

8, dc-1 9 з румунської різновиди Добруджанка – DC-2 0, DC-2 1, DC-2 2, DC-

2 3, DC-2 4, 103; від сорту Mv-4, Mv-12, Mv-404, Mv-1646-Мінденсфлюсте [36,

37], який був цінний при виведенні посухостійких скоростиглих гібридів.

Вихідним матеріалом для ліній 2-го циклу селекції був простий і складний гібрид, але комбінована здатність ліній, відібраних в ході випробувань

промислових гібридів, часто низька через спорідненість батьківської форми

гібрида. [31]. Залучення вихідних речовин подібного походження до гібридизації

призводить до того, що збільшується розвиток шкідників та хвороб кукурудзи

[26]

Генетична сприйнятливість - є гельмінтоспороз серед гібридів кукурудзи,

утворених зі стерильністю типу T, який завдав великої шкоди посівам кукурудзи

в Сполучених Штатах в 70-х роках.

Самозапильні штами 2-го циклу так званої селекції мають у своєму генотипі змішаний генетичний матеріал. Використання змішаної плазми

зубчастої кукурудзи може бути ефективним у створенні кремнієвих зубчастих

гібридів раннього дозрівання [18-23].

Генетична основа для подальшого розмноження значно звужується, і існує загроза зниження гетерозису під час спарювання. Так в сучасних селекційних програмах сировина підлягає ідентифікації за генетичною плазмою (генотип, Родовід, генетичне походження). [20].

В Україні селекція кукурудзи, в кожній установі були сформовані робочі колекції перших сортів, а пізніше і самоzapильних штаблів. Сьогодні головною установою нашої країни зі збору та збереження генофондів кукурудзи є відділення селекції рослин Національної академії наук. Інститут ім. Юр'єва є

Національним центром генетичних ресурсів рослин України. Сьогодні сформована колекція кукурудзи, що налічує понад 6000 сортів і зразків [21, 22, 23].

Беликий внесок у створенні колекції кукурудзи в Інституті внесли наступні вчені: В.А. Козубенко, А. Л. Зозуля, Б. П. Гур'єв, Л. В. Козубенко, і. А. Гур'єва, Д. С. Мовчан, Т. П. Камишан, М. М. Чупіков, Л. М. Чернобай [24].

Сучасна колекція демонструє форми більшості європейських країн, де було розвинене посівне виробництво кукурудзи і був досягнутий значний прогрес в селекції гетерозису. Особливу цінність представляють зразки, стійкі до біологічних і абіотичних факторів, з Франції, Молдови, Польщі, Сербії, Чорногорії та ін., колекція самоzapильних ліній з Канади і Сполучених Штатів підтримується. Колекції місцевих сортів з Грузії, Іспанії, Португалії та Угорщини також зберігаються.

1.3. Методи створення вихідного матеріалу

При селекції самоzapильних сортів кукурудзи використовуються різні методи відбору і поліпшення потомства. Найбільш поширеними методами створення є методи родоводу, стандартні методи, методи раннього обстеження або відбору статевих клітин, а також методи періодичного відбору.

За стандартним методом самозапилення і відбору потомства по фенотипу виходить 4-5 поколінь за схемою головного ряду. Кожне самозапилені потомство висівають окремими рядами по 30-40 рослин з подальшою відбраковуванням і відбором кращих рослин. Коли досягається однорідність в I5-I6, оцінюється здатність лінії до комбінування [4, 31].

В.п. згідно Опришко [17], в результаті самозапилення У інших біотипів збільшилася частота хороших алелей, в результаті дефектної, безплідною вибракування типів рослини, небажані по більшості господарських ознак, в тому числі уражені хворобами [52].

Ефективним для відбору самозапиленних ліній є метод Вільямса W.It це метод "родоводу", запропонований [31]. Суть методу полягає в тому, що кращі прості міжлінійні гібриди, створені на основі ліній, що характеризуються високими видовими і загальними комбінаторними здібностями, використовуються в якості вихідного матеріалу для нових самозапиленних ліній.

Вони також звертають увагу на ознаки, за якими робиться вибір.

Метьюз Г.А. [31] показує, що якщо батьківською формою оригінального гібрида є 1 рід місцевого походження, то найкращі результати будуть отримані за допомогою методу родоводу, тоді як решта матиме принципово інше місцеве походження.

Метод початкового тестування полягає у поєднанні стандартного методу з одночасною оцінкою потомства кожного покоління самозапилення за комбінованою здатністю, починаючи з першого покоління [56].

Carena M. J. [29] заснована на схрещуванні певних штамів з різними популяціями або синтетичними сортами, простими, потрійними, дволінійними гібридами з бажаними ознаками в їх генотипах. Отже, основою для рекурентного відбору є створення спеціальних синтетичних популяцій, в яких для їх отримання використовуються кращі постійні самозапиленні штами, а для нових штамів відбираються кращі алелі, що контролюють ознаку або групу ознак, щоб

забезпечити максимальну концентрацію.

Цей метод дозволив створити одні з найкращих самозапильних ліній, включаючи 14, 37, 84, Mo17 та Mo67 [31].

Взаємний послідовний, рекурентний відбір в сучасній селекції по створенню ліній в даний час залишається основним методом.

Метод зворотного схрещування ефективний при введенні будь-якої простої генетичної ознаки в генотип лінії. Цей метод використовується в широкій селекційній програмі [22-24] у зв'язку з необхідністю створення

стерильних аналогів і аналогів відновників фертильності пилку, а також

використанням спонтанних мутацій, таких як oreik-2, flauri-2, midrib, brachytic-2, liguleles. Використання методу зворотного схрещування дозволяє включити нові цінні господарські ознаки в геноми самозапильних штамів.

Метод експериментального мутагенезу - одним з ефективних методів селекції самозапильних штамів кукурудзи, а також методом експериментального

мутагенезу. Щоб отримати експериментальні мутації в кукурудзі використовуються фізичні фактори (рентгенівські промені, гамма, ультрафіолетові, радіоізотопи, нейтрони і т.д.), хімічні речовини (колхіцин,

етиленамін-Е) і т.д. він широко використовується. Створена методика хімічного

мутагенезу з використанням хіміотерапевтичних і радіоактивних засобів (біологічно активних сполук, екстрактів пророслих насіння і т.д.). Точкові генні

мутації, хоча вони використовуються в селекційній практиці і можуть бути

отримані в спектрі мутацій набагато більшому, ніж хромосоми. Такі методи

ефективні при створенні вихідних матеріалів для селекції мультигенетичних

ознак на стійкість до шкідників і хвороб, жирних кислот, вуглеводів, білкового складу злаків.

Якщо ми використовуємо експериментальний мутагенез, процес

утворення різко посилюється, відбувається як позитивне, так і негативне

утворення. Тому для об'єктивної оцінки мутацій посів 2-го покоління повинен

проводитися сім'єю [8]. Пропонується, щоб відбір стійких мутацій здійснювався, починаючи з другого покоління, з використанням провокаційного фону або штучного зараження рослин. З методів селекції обов'язковим є використання різних видів селекції та інбридингу [21].

Різні мутагени зазвичай мають різні властивості та певну специфічність дії, що призводить до утворення мутацій [4, 6].

Дідор О.Ф. згідно, різні мутагенні фактори по-різному впливають на одне і те ж сировину. Кожен мутаген на генетично різному вихідному матеріалі кукурудзи призводить до різної кількості стабільного матеріалу. Один і той же мутагенний фактор викликає різні спектри варіації мутацій у різні роки [15].

При застосуванні хімічного мутагенезу були створені лінії самозапилення, що володіють високою стійкістю до лінистих сматів, кукурудзяних метеликів, з цитоплазматичної чоловічої стерильністю пилку, поліпшенням біохімічного складу зерен [16, 17, 18].

Науковою проблемою є вивчення можливості комерційного виробництва кукурудзи біоінженерними засобами, створення нових вихідних матеріалів для генетичних і селекційних потреб [16].

Смаглій О.Ф та Ермантраут Є.Р[15] кількісні ознаки соматональних інбредних ліній кукурудзи з підвищеною регенеративною здатністю отримані на основі цінних інбредних ліній для кліматичних умов України вони виявили, що при реалізації соматональної мінливості можна отримати більш скоростиглу інбредну кукурудзу. Експериментальна соматональна лінія мала більш ранні, дружні бутони і показала значне скорочення періоду "повної стиглості бутонів". Також були виявлені зразки з комплексною стійкістю до вилягання, поникання головки і ураження бульозної сажкою. На перспективність вибору підвищеної регенеративної здатності вказували й інші автори [17].

Для створення лінії за короткий час, використовується метод гаплоїдії. Для цього проростки з сировини обробляють колхіцином і виділяють форми з

одиничним, гаплоїдним набором хромосом. Однак гаплоїдні форми зустрічаються рідко (1500 гаплоїдних на 1 диплоїдний). В генетичних дослідженнях використовують цей метод.

Одним з ключових напрямків біотехнологічних досліджень є створення новітніх технологій, заснованих на сучасних методах молекулярно-маркерного аналізу ДНК.

Вчені розробили першу оригінальну систему ДНК-маркерів в Україні. Це послужило основою для складання методичних рекомендацій щодо генетичного поліпшення популяції кукурудзи шляхом відбору ДНК-маркерів [2]. Доведено, що ранній відбір ДНК-маркерів в ізольованих популяціях в 3-4 рази ефективніший, ніж найсучасніші методи рекурентного відбору [7]. Практичним узагальненням теоретичних розробок в цьому напрямку стала реєстрація в 2009 році перших гібридних діалогів, створених з використанням технології молекулярних маркерів, розробленої в SGI і PBC [8, 9].

Методи селекції рослин на стійкість до патогенних організмів являють собою модифікації традиційних методів селекції для відбору стійких форм рослин [10].

Головним у створенні стійких до патогенів рослин в останні роки відіграють методи клітинної та генної інженерії, які дозволяють вирішувати такі проблеми, як міжвидова несумісність, стерильність, зв'язування генів рослин. Вже є перші досягнення: створені трансгенні рослини кукурудзи, стійкі до гельмінтозів, і їх стійкість контролюється геном НМ, який кодує синтез НС-токсинредуктази [11].

Період з 1996 по 2016 рр. в Інституті селекції рослин Національної академії наук України р. спільна робота селекціонерів та імунологів Юр'ївського інституту дозволила створити понад 400 стійких самозапильних ліній різних груп стиглості [2]. Методом інкубації в поєднанні зі зворотним схрещуванням і подальшою селекцією в умовах провокації і штучного інфекційного фону

створюється нова лінія кукурудзи, що характеризується комплексною стійкістю до стеблової гнилі, фузаріозу, випаровування, пінистої сажки, стеблової метелика, а також високою продуктивністю і високою комбінованою здатністю [1,3,4].

1.4. Визначення генетичної цінності інбредних ліній

Однією з найбільш важливих завдань є оцінка лінії відповідно до ряду селекційних характеристик. Більшість ознак дуже легко визначити на око або вимагають простого обладнання для вимірювання і незначних трудовитрат (тривалість окремих стадій розвитку, кількість колосків, кількість листя рослин, кількість рядів зерен, кількість рядів зерен, вага 1000 зерен, колір зерен і стрижнів, і т.д.). У той же час дослідження стосуються оцінки комбінаторних здібностей, визначення біохімічних і фізіологічних параметрів, визначення стійкості до хвороб і шкідників, реакції на гербіциди і т.д. вони дуже трудомісткі і вимагають складного обладнання [5]. Тому на першому етапі самозапилення необхідно провести жорсткий відбір, заснований на легко контрольованих зовнішніх ознаках, і оцінити генотипи, які зберігаються за більш складними ознаками.

У селекційних центрах створюється безліч самозапилюючих ліній кукурудзи, які беруть участь в спарюванні для створення нових гібридів. Як показує практика, частка цінних ліній дуже мала. Використання вихідних інгредієнтів з високою комбінаторною здатністю за основними цінними властивостями може сприяти підвищенню ефективності гібридизації [6-9].

Одним з ключових завдань є підбір самозапилюючих ліній з високими комбінованими можливостями, оскільки результати загальних і специфічних комбінованих можливостей дозволяють зосередити зусилля на роботі з перспективними формами. [3, 10, 11, 12]

Створення гетерозисних гібридів можливе за допомогою існуючих ліній шляхом відбору батьківських пар з високими комбінаторними здібностями [3, 13, 14]. Комбінаторна здатність-генетично детермінована характеристика ліній, успадкованих потомством при схрещуванні [9]. Термін "комбінаторна здатність" визначається як E.R.It був введений Ермантраутом [15] і розділений на загальний і специфічний. Загальна комбінована здатність характеризує ступінь гетерозису, що спостерігається у всіх гібридних комбінаціях при схрещуванні ліній з іншими генотипами. Специфічна комбінаційна здатність показує відхилення від середнього значення гетерозису для окремих комбінацій [3, 16, 17].

Оцінка нової лінії кукурудзи компанією ZKZ включає в себе вибір лінії, при схрещуванні якої виходить Гібридна комбінація, що перевершує батьківську форму і є кращим гібридом по врожайності зерна. Оцінка лінійних матеріалів методом SCR проводиться для ліній специфічних гетерозисних пар, які дають високоврожайні гібриди.

Якщо лінія має високий ZKZ і низький SKZ, як правило, вважається, що всі гібриди, отримані з її участю, мають приблизно однаковий рівень цієї характеристики. При схрещуванні самоzapильної лінії, що поєднує високі рівні ZKZ і SKZ, можуть бути отримані гібриди з високим або низьким рівнем експресії ознаки [18, 19].

У.О. Єщенко, П. Г. Копитко відзначили, що загальна комбінаційна здатність, як правило, визначається адитивним типом дії гена. Специфічні комбінаторні здібності є результатом дії домінантних та епістатичних генів [17].

Багато вчених вважають, що ZKZ містить деякі адитивні та домінантні ефекти генів, тоді як SKZ містить неадитивні ефекти генів [17].

Основним методом оцінки здатності до схрещування залишаються різноманітні методи подальшого тестування гібридів і аналізу спарювання.

Використовуються такі схеми схрещування: діалектне, полікрещення, верхнє схрещування і вільне схрещування [113-115]. Метод Topcross найкраще

підходить для оцінки значної кількості ліній. Для конкретної оцінки індивідуальних характеристик використовується діалектична схема Хреста. Використовуючи таку схему, ви можете більш детально визначити напрямок і рівень успадкування характеристик і отримати комбінацію, яка практично того варта. Багаторазові та вільні схрещування використовуються для створення синтетичних популяцій та вдосконалення батьківських гібридних форм у насінництві [28, 39].

На практиці метод перетину dialel і topcross в основному використовується для оцінки CS вихідного матеріалу [12]. Метод діалектичного перетину вважається більш інформативним, і певні форми ZKZ та SKZ можуть бути встановлені одночасно [12, 13]. Оскільки метод верхнього схрещування економічний, він отримав більш широке поширення в практиці селекції. Кожухов Н.Е. згідно [19], при правильному підборі тестера метод topcross повністю відповідає меті визначення здатності до комбінювання. сіболап ви М. [20] зверніть увагу, що кроси topcross досягають приблизно такого ж ступеня повноти інформації, як і кроси діалектив.

Зазвичай при селекції кукурудзи використовується Базова схема визначення ЗКЗ, розроблена І.І Тимошенко [21], яка заснована на діалектичному хресті і верхньому хресті. Однак багато авторів віддають перевагу іншим методам [21, 22]. Оцінка певних комбінаційних здібностей здійснюється тільки по верхньому Хресту і хресту циферблата. При визначенні SCS методом топкросу в якості тестерів використовуються інбредні або прості гібриди з відомою генетичною основою [21, 22].

Найбільш поширений метод відбору пар для спарювання є використання кількісних або якісних ознак, які можуть бути безпосередньо ідентифіковані у фенотипі, як корисного показника для оцінювання генетичної дивергенції.

1.5. Цитоплазматична чоловіча стерильність в селекції кукурудзи на гетерозис

Використання високого потенціалу гібрида, який передбачений для виробництва, можлива в умовах високоякісного насінництва у всіх його ланках.

Тобто батьківська форма гібрида повинна характеризуватися високим рівнем типології за морфологічними і біологічними властивостями.

Виявлення ознак цитоплазматичної чоловічої стерильності (CSF) було дуже важливим для гетерозисної селекції кукурудзи. Використання CSF при селекції цієї культури дозволяє вирощувати високоякісні гібридні насіння без ручної праці, що знижує його вартість.

У кукурудзи цитоплазматичне чоловіче безпліддя (CSF) було зареєстровано в 1929 р. М. А. м. та ін. Вперше виявлено Хаджиновим, опис якого було опубліковано в 1931 році американським вченим Z.M. It був виконаний одночасно з Майшюком [21]

CSF-це мутація кукурудзи, яка проявляється частковою або повною стерильністю пилку і успадковується по материнській лінії [21, 22]. Генетична регуляція ліквору здійснюється шляхом взаємодії рецесивних RF-генів зі специфічно зміненою цитоплазмою [22]. Аналіз джерел ліквору дозволив нам виділити групи цитоплазматичного чоловічого безпліддя: техаське (Т), молдавське (М) і тип С [21, 22]. Група С включала типи С, RB, ES, Vb, PR, IB, IR, PL та кваренто [21].

Використання стерильності тільки Т-типу призвело до широкого поширення гібридів кукурудзи, заснованих на близькосторідній цитоплазмі. Генетична однорідність гібриду спричинила епіфітний Південний гельмінтоз у США в 1969 році, оскільки причина безпліддя Техаського типу була нестійкою до цього захворювання [26-27]. Надалі роботи над t-type були припинені.

Сьогодні для виробництва насіння кукурудзи широко використовуються 2 типи

CSF: Молдавський (m) і 3-тип [10, 11, 13]. Інститут зернових культур Національної академії наук (м. Дніпро) вивчив цитоплазматичне чоловіче безпліддя тину з I типу M [146]. В.в. селекції рослин Національної академії наук (Харків). Інститут ім. Ю. Юр'єва використовує стерильність молдавського типу Козубенко Л. В. Чернобай Л. М. [14].

Ліквор регулюється цитоплазматичним успадкуванням і ядерними рецесивними Rf-генами. Відновлення фертильності обумовлено наявністю домінантних генів Rf, зокрема алеля Rf1Rf2 при типі T, Rf3 при типі M і Rf4, Rf5 і rf6 при типі C [14, 15]. На відміну від інших видів, в Молдові є не оновлюваний

гаметофіт [15, 16]. Також на дію гена Rf3 впливають модифіковані гени [14, 15, 16]. В. В. згідно Моргуну [15, 16], дія даних генів є необхідною умовою для відновлення чоловічої фертильності в різних зовнішніх умовах [155].

Домінантних алелей генів Rf1-rf3 в природній популяції виявлено набагато менше, ніж рецесивних. Абсолютна більшість ліній і зразків містять рецесивні Rf-алелі. Концентрація домінантного Rf-алеля вища у форм, що мають спільне походження з джерелом стерильності [16].

Висока мінливість ознак фертильності найчастіше виявляється у гібридів, отриманих від схрещування лінії стерилізації зі слабким відновником [17].

Гібриди цього типу знижують плодючість, коли рослини цвітуть в сухому стані, і часто характеризуються одночасно низькою вологістю ґрунту і повітря, середніми і високими температурами. Крайніми формами гетерозигот rf3rf3 з точки зору фертильності та її стабільності є часткова фертильність чи повна стерильність в сухих умовах, і навпаки, висока фертильність в умовах, досить сприятливих для цвітіння.

Перенесення гібрида кукурудзи на стерильну основу можливий при наявності системи "Джерело ліквору, стерильний фіксований відновник фертильності". Для цього необхідно оцінити нові штами, що використовуються в селекційних програмах для створення високогетерозних гібридів, по реакції на

цитоплазматичну чоловічу стерильність, інтегрувати стерильність і диференціально-самозапильних штамів по здатності відновлювати стерильність пилку, місце кожного штаму в наступних схемах схрещування, їх участь в гібридизації як компонент матері або батька. [14, 16]. Оцінка проводиться шляхом перетину нової лінії зі стерильним джерелом (лінія тестера). Підрахунок рослин в F₁ по стерильній групі проводять шляхом вивчення волоті під час повного цвітіння, інколи підрахунок проводять повторно, після закінчення цвітіння колоса.

Фіксаторами стерильності вважаються лінії, що дають пилок стерильних рослин при схрещуванні зі стерильними формами потомства, стерильними відновниками вважаються лінії, які повністю відновлюють фертильність рослин в результаті схрещування зі стерильними формами, неповними фіксаторами при схрещуванні зі стерильними джерелами дають полуплодне і фертильні рослини потомства поряд зі стерильними [14, 15, 16].

НУБІП Україні

НУБІП Україні

НУБІП Україні

НУБІП Україні

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

НУВБІП УКРАЇНИ

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень

Вивчення погодних умов багаторічних експериментів у ТОВ "ЛАН-АГРО"

у селі Жуки Глобінського району Полтавської області за період посів - сходи кукурудзи показали нижчу суму активних температур порівняно із середньобогатолітніми. Кількість опадів у цей період також була низькою

порівняно із середнім багаторічним показником за більшість років. У 2020-2021

рр. недостатня кількість тепла поряд з достатньою кількістю опадів призвела до

продовження періоду "проростання насіння". Отже, середня тривалість цього

періоду у штамів кукурудзи за досліджуваний період була приблизно однаковою:

8 і 9 дн. відповідно, значення SCC склали 0,9 і 1,3, і, незважаючи на низький

індекс ГТК (0,0), перші сходи спостерігалися на 5-й день, а середній час від

посіву до появи бутонів пройшло 7 днів. Такий ранній розвиток кукурудзи

відбувався при високих температурах протягом місяця і достатній вологості

ґрунту, яка випала безпосередньо перед посівом, тобто на ґрунтах, де посів був

досить теплим і вологим. Іншими словами, посів проводився на досить теплому

і вологому ґрунті, а запаси вологи в шарі ґрунту товщиною 1 м склали 173,8 мм

Ґрунтовий покрив в основному являє собою типовий чорнозем, глибокий,

середньогумусний, важкий суглинок лесової породи, вміст гумусу становить 3,5

~5,7%, а товщина гумусового шару становить 0-75 см. гідролітична кислотність

становить 100 мм на 3,29 г ґрунту.

Клімат досліджуваної території - помірний континентальний.

Середньорічна температура становить + 6,7°C, а вегетаційний період кукурудзи

становить +18,7°C [2, 3]. Розморювання ґрунту починається на початку 3-го

місяця і закінчується в перші 4 роки 10-го місяця, а прогрів ґрунту до +10°C при

НУВБІП УКРАЇНИ

глибина в 10 см настає в 4-е 30-і роки, а через кілька років вона спостерігається на 5-му місяці.

Кращий час для посіву кукурудзи - 10-е число місяця, коли припиняються весняні заморозки і температура ґрунту на глибині 9 см досягає 14°C. 30. In в деякі роки заморозки спостерігаються на 5-му місяці, період яких впливає на ріст та розвиток рослин кукурудзи.

Літо характеризується високими температурами. Середня багаторічна температура за 6-й місяць становить + 18,9°C, за 7-й місяць + 21,0°C і за 8-й місяць + 19,7°C. In в окремі роки Максимальна температура влітку досягала +37

°C. літні опади випадають у вигляді короткочасних злив, що супроводжуються при сильному вітрі з західного і північно-західного напрямків.

Восени температура поступово знижується. Середня температура 9 числа 1-го місяця становить +14,1° C, а кількість опадів в 2 рази більше (34 мм), ніж в літні місяці. Мінусові температури починаються на 10-й рік 20-го місяця, а найбільш ранні - в кінці 8-го місяця.

Погодні умови істотно відрізнялися з точки зору кількості опадів і теплового балансу. Посів кукурудзи почався на початку 5 травня, а збір врожаю почався в кінці 9-го місяця.

Оцінка погоди в період нашого дослідження проводилася Крестьяніновим ГТК. Було проведено з використанням гідротермального коефіцієнта (ГТК) відповідно до [4]. Розрахунок ГТК був виконаний відповідно до рівняння 2.1.:

$$ГТК = \frac{\sum r}{\sum t^{\circ}C \times 0,1} \quad (2.1)$$

де: $\sum r$ – сума опадів за період, мм;

$\sum t$ – сума температури вище 10⁰С за цей же період;

0,1 – коефіцієнт.

Згідно досліджень за ГТК вказало, що більшість років (71,4%) були сухими

(ГТК 0,3-0,9); два роки (14,3%) були сприятливими (ГТК 1,0) і ще два (14,3 %) були вологостійкими (ГТК 1,4-1,5) (рис. 2.1). Тому при оцінюванні зразків звернули увагу на виявлення форм, загартованих до стресів в різні фази розвитку рослин (рис. 2.2).



Рис. 2.1 – Гідротермічний коефіцієнт умов за період «сходи – повна стиглість зерна»



Рис. 2.2 – Гідротермічний коефіцієнт умов за періодами вегетації

кукурудзи

НУБІП УКРАЇНИ

Таким чином, період "посів-проростання" в 2020 році був сприятливим для гідротермічних умов в цілому, і ГТК склав 2,6. Даний період був дуже зволеним тому ГТК становив 1,0 відповідно. У 2022 році в період "посів-

НУБІП УКРАЇНИ

проростання" опадів не було. Дані умови сприяли виділенню зразків, стійких до стресових умов на початку вегетаційного періоду.

НУБІП УКРАЇНИ

Погодні умови були досить контрастними в період "появи бутонів-рильців", коли відбувається інтенсивне збільшення живильної маси і

НУБІП УКРАЇНИ

формування репродуктивних органів рослин

Значні відхилення в температурі і вологості викликають стрес у кукурудзи, перешкоджаючи запиленню і внесення добрив, що призводить до високого рівня розсіювання і зниження продуктивності кукурудзи і рослин загалом.

НУБІП УКРАЇНИ

Різкі зміни кліматичних умов в Україні і очікуване збільшення посівних площ під кукурудзою на зерно і силос вимагають особливої уваги до формування стратегій різних напрямків селекції з врахуванням екологічної пристосованості гібрида до природно кліматичних умов та факторів.

НУБІП УКРАЇНИ

2.2. Матеріал та методика досліджень

Матеріалом для дослідження послужила комбінація з 50 самозапильних ліній і 52 гібридів, отриманих в результаті схрещування за двома тестовими схемами, для визначення комбінаційної здатності і донорських характеристик.

НУБІП УКРАЇНИ

Родовід включає місцеві різновиди, добре відомі елітні лінії з різною генетичною плазмою, екзотичні популяції, синтетичну з широкою генетичною базою і невідомі лінії.

НУБІП УКРАЇНИ

Агротехніка в експерименті була спрямована так, щоб забезпечити оптимальні умови розвитку і росту рослин та відповідала загальноприйнятим

нормам [5]. Його попередником був насінневий горох. Насіння зразків кукурудзи висівали в ручною сівалкою, посів був точковим з відстанню між стовпчиками 70 см. Загальна площа лінійної ділянки склала 4,9 м², тестованого гібрида – 9,8 м². В якості стандарту була прийнята елітна лінія відповідної групи стиглості: середньорання-F2, середньостигла-F7, середньопізня DS103MV. Повторення досвіду - 3 рази. Догляд за посівами передбачався при внесенні передпосівного гербіциду "Харнесс" у дозі 2 л/га, внесенні гербіциду "Мілагро" на розсаду у дозі 1,5 л/га, при міжрядній обробці та двох-трьох прополюванні вручну.

Гібридні насіння першого покоління кожного експериментального варіанту були отримані шляхом контрольованого запилення 3-4 рильців рослин сумішшю материнських форм пилку з десяти колосків батьківської форми.

Фенологічні спостереження, польові оцінки та записи, а також лабораторні аналізи проводилися відповідно до Методичних рекомендацій польових та лабораторних досліджень генетичних ресурсів кукурудзи [6]. Градація і бальна оцінка деяких морфологічних і якісних ознак були проведені відповідно до довідника класифікатора виду *Zea mays* [7].

При вивченні періоду вегетації зразка дата початку всіх стадій розвитку у більшості рослин визначалася на око (бутони, цвітіння волоті, поява рильців, повна стиглість зланив). Стиглість зерна визначали за наявністю Чорного шару в місці прикріплення його. Тривалість міжфазного періоду визначалася за датою їх виникнення.

Морфологічні особливості: висоту основного стебла, прикріплення головки та довжину волоті визначали шляхом вимірювання 10 рослин у кожному зразку. Стійкість рослин до вилягання, поникання качанів визначали після дозрівання зерна на природному ґлі через 20-30 днів.

Лінія була вивчена відповідно до важливих економічних характеристик.

Була визначена маса качанів з ділянки, відібрана Середня проба з 10 качанів і зважена для аналізу сушки і структури качанів. Після того, як зразок був

висушений, головку зважували, аналізували структуру Головки, обмолочували та визначали вагу стрижня. Властивості структури качана включають визначення довжини качана, кількості рядів частинок і кількості частинок в стовпці і на качані. Для визначення маси 1000 зерен було зважено 250 зразків по 2 зерна.

Вологість врожаю на період збирання визначали ваговим методом лабораторного термостата шляхом взяття середньої проби в коробці [8].

Стійкість лінії до шкідників і хвороб визначали на природному тлі відповідно до довідника-класифікатора виду *Zea mays* L [7]. Стійкість ліній до пошкодження кукурудзи летючою, пухирчастою сажкою і стебловою гниллю визначали шляхом підрахунку хворих уражених рослин і виражає у відсотках від загальної вибірки. Стійкість зразків до пошкодження кукурудзяної молі оцінювали методом підрахунку пошкоджених стебел і качанів у відсотках від загальної кількості рослин.

Для створення інфекційного і провокаційного фону використовувалися загальноприйняті фітопатологічні методи. Зараження летючою сажкою викликається шляхом псування насіння перед посівом за методом Юнікова В.Т. Оцінка досліджуваних матеріалів проводилася на стадії цільнозерновий стиглості за 9-бальною шкалою. [9] штучне зараження пінистою сажкою кукурудзи на 7-й день після появи рильців штучне зараження фузаріозною стебловою гниллю кукурудзи шляхом введення 0,2% водної суспензії спор грибів під обгортку качана, Навроцька Н.Б. і Грисенко Г.У. Було проведено відповідно до методу. Внесення в 2-3 міжвузля рослин інфекції у вигляді зерен кукурудзи, заражених фузаріозом [11]. Пошкодження досліджуваного матеріалу метеликами на стеблах кукурудзи було пояснено перед збиранням врожаю шляхом підрахунку кількості рослин з ознаками пошкодження шкідниками [12]. Диференціацію зразків по стійкості до хвороб проводили відповідно до ступеня ураження, яка визначалася за дев'ятибальною шкалою (Таблиця 2.2) [13].

Таблиця 2.2

Шкала диференціації зразків кукурудзи за стійкістю до хвороб

Група стійкості	Бал стійкості	Ураженість, %				Ушкодженість кукурудзяним метеликом, %
		летючою сажкою	пухирчастою сажкою	фузаріозом качана	стебловими гнилями	
Високостійкі	9	0–10,0	0–0,5	0–10,0	0–5,0	0–15,0
Стійкі	7	10,1–15,0	5,1–25,0	10,1–25,0	5,1–10,0	15,1–25,0
Середньостійкі	5	15,1–25,0	25,1–50,0	25,1–50,0	10,1–25,0	25,1–50,0
Сприйнятливі	3	25,1–50,0	50,0–75,0	50,1–75,0	25,1–50,0	50,1–75,0
Високосприйнятливі	1	>50,1	>75,1	>75,1	>50,1	>75,1

Для класифікації 50 нових перспективних самозачильних штамів за типом реакції і цитоплазматичної чоловічої стерильності (CSF) була проведена гібридизація зі стерильними аналогами інбредної лінії молдавського типу:

Харківська 5 MS і GC26 MS.

Рослини підраховували в стерильних групах шляхом вивчення волоті при повному цвітінні. Для деяких зразків розрахунки проводилися вдруге після закінчення цвітіння рильця [14, 15]. Оскільки нас цікавило ідеальне реставраційне обладнання та засіб для забезпечення ідеальної стерильності, ми керувалися чотирибальною шкалою:

бал 1 – волоті повністю стерильні, без пиляків,

бал 2 – стерильна рослина з викиданням сухих пиляків;

бал 3 – напівфертильна рослина коли поряд з сухими пиляками спостерігається викидання пиляків, що частково розтріскуються і викидають пилок;

бал 4 – фертильна рослина.

Асептичними фіксаторами вважалися штами, які при схрещуванні з асептичними формами формували пилково-асептичні рослини в потомстві (бали 1, 2). Відновники фертильності включали лінію, яка в результаті схрещування зі

стерильними формами повністю відновила фертильність пилюк рослин (Оцінка 4). Неповні фіксовані лінії при перетині зі стерильними джерелами формуються в потомстві поряд зі стерильними (оцінка 1, 2) напівродючими (Оцінка 3) і фертильними (Оцінка 4) рослинами.

Найкращі лінії беруть участь у тестовій схемі перетину для визначення їх комбінованої здатності [16]. В якості тестерів використовувалися лінії Ха408, ХА402, Kharkiv8, Kharkiv523MV, Kharkiv127 і simple hybrid crystal Mv. Спарювання проводилося в індивідуальних ізоляторах в племінних розплідниках. Отримані гібриди вивчали протягом двох років на ділянці площею 9,8 м² з триразовим повторенням з рандомізацією по повторності. В якості стандарту використовували районовані гібриди різних груп дозрівання: Харківський 24мс, Дніпровський 181sv - ранньостиглий, Випел МВ - ранньостиглий середньостиглий, донор МВ, просунутий - середньостиглий [17].

Статистичну обробку експериментальних даних проводили використовуючи програмне забезпечення Microsoft Excel 2010 та Statistica 10. Для вивчення параметрів комбінаційної здатності ліній за ознаками «продуктивність рослини», «кількість зерен на качані», «збиральна вологість зерна», «маса 1000 зерен» використовували метод Рябчун В.К. та Гур'єва І. А. [4].

Схема статистичного розрахунку дозволила визначити частку вкладу в ознаку тестерів їх взаємодії та генотипу ліній. Передача ознаки потомству була проаналізована для визначення донорських властивостей зразків.

Індекс періоду наливу зерна (ІПЗ) розраховували за формулою 2.2:

$$\text{ІПЗ} = \frac{\text{кількість діб відцвітіння приймочок до повної стиглості зерна}}{\text{кількість діб від сходів до цвітіння качана}} \times 100 \quad (2.2)$$

Індексу дозволяє відбирати форми з швидким поверненням вологи [4].

Експериментальні дані були оброблені методами варіаційного, генетичного, дисперсійного, кореляційного, аналізів. За результатами дослідження була сформована база даних, в якій метод дисперсійного аналізу визначали середній рівень ознаки та рівень ЧР. Параметри стабільності та пластичності визначено за методикою S.A Eberhard, S.A Rassel в модифікації

Пакудіна [19-22].

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 3.

ОСОБЛИВОСТІ ІНБРЕДНИХ ЛІНІЙ КУКУРУДЗИ ЗА
ОЗНАКОЮ ПРИСКОРЕНОЇ ВОЛОГОВІДДАЧІ ЗЕРНА

3.1. Ідентифікація ліній кукурудзи за генотипом

Селекційний генофонд кукурудзи є результатом багатьох циклів схрещування і відбору між декількома ранніми сортами кінця ХІХ-початку ХХ століть, представленими декількома типами зародкових клітин. Типи зародкової

лінії-це окремі групи всередині культурних видів, які об'єднують значне число відповідних генотипів (сорти, елітні лінії, синтетика і т.д.) [1-4].

У кукурудзи певні типи репродуктивної плазми включають генотипи, що мають спільне філогенетичне походження, які, ймовірно, походять від 1 початкового сорту і містять відповідний генетичний матеріал. Сучасна селекція кукурудзи заснована на використанні декількох типів репродуктивної плазми: Ayodent, Lancaster, Lacon, Raid (BSS), Mindsepustifene, які добре зв'язуються при схрещуванні [4, 5].

Найпопулярнішою стала перша група ліній, створених на основі екзотичної плазми. До 4-ї групи увійшли 24 лінії, створені на основі міжлінійних гібридів, в родоводі яких містилася генетична плазма американської, польської, хорватської, угорської та болгарської ліній. 5-а група містить 16 ліній, створених на основі синтетичних BSSS (США) 23. Шоста група була сформована з 5 ліній з невідомим родоводом.

Лінії розрізняються за складом підвидів. Найбільша кількість ліній було представлено підвидами напівзубчастих (31 лінія) і зубовидних (23 лінії). Більшість з них були створені за участю екзотичних видів з Мексики і Бразилії.

І половинки зубів - 36 штук. Кремнієві лінії становили 5% в експериментах з участю 18 зразків за участю синтетиків, 17,3 популяції з Мексики.

Значне розбіжність ліній спостерігалось в групі стиглості. Більшість штамів класифікуються на середню та пізню стадії, тоді як 9 штамів класифікуються на пізню стадію дозрівання. Ці лінії створюються в основному за участю пізньостиглої мексиканської плазми і синтетики зі Сполучених Штатів. Середньорання лінія була створена за участю 30 пулів (5 штук з Мексики), на основі американського сорту (4 штуки). І єдина лінія, створена на основі міжлінійних гібридів з США і Хорватії. 34% вибірки було віднесено до групи середнього віку. Лінії цієї групи були різноманітні за походженням.

Найбільш продуктивна лінія була отримана на основі екзотичної популяції Бофо (Мексика), де ця характеристика поєднувалася з високим рівнем вмісту зерна в качанах.

Метою дослідження було виявлення штамів, придатних для культивування з використанням промислових технологій, стійких до стресорів на різних стадіях розвитку рослин. Важливо було дослідити інбредні лінії, засновані на прискоренні втрати вологи зерном.

3.2. Тривалість вегетаційного періоду ліній, створених за участю різних генетичних плазм

Оскільки розширення посівних угідь кукурудзи і її поширення не дуже сприятливі для вирощування в північних і північно-західних регіонах країни, необхідні гібриди з високою адаптивною здатністю, які забезпечують високі врожаї, придатні для механічного збирання. Тривалість вегетаційного періоду є біологічною характеристикою і визначає оптимальний відбір гібридів кукурудзи для даної ґрунтово-кліматичної зони, та відбір батьківських компонентів для схрещування та отримання стабільно високих врожаїв зерна [6-8].

З результатів фенологічних спостережень була встановлена тривалість вегетаційного періоду досліджуваного штаму, на підставі чого зразки були

виділені по зрілим групам.

Існує 4 групи стиглості: середньорання (CP), середньостигла (SS), середньопізня (SP), пізньостигла (PS).

Кількість вибірок на середній і ранній стадіях є найбільшим (рис. 1). Серед штамів, в генотипі яких містилася плазма породи, були відзначені (28,6%) і елітна лінія (33,3%) (3,1%).

Середньостиглі зразки в основному представлені лініями, створеними на основі лінії невідомої родоводу (50,0%), на основі сортів (41,7%) і міжлінійних гібридів (80,0%). Виділено три середньоранні зразки, серед ліній, створених на основі міжлінійних гібридів: УХЛ 206, УХЛ 289, УХС 2 та 11 середньостиглих - УХ 130, УХС 16, УХС 26, УХС 20, УХЧ 42, УХЧ 82-2 та ін.



Рисунок 3.1 – Розподіл ліній за групами стиглості залежно від генотипу.

Середньопізня група включала штамів з плазмою в генотипах екзотичної (59,2%) і синтетичної (60,9%) популяцій. Частка пізньостиглих штамів між групами була незначною, тобто на основі екзотичних популяцій - 7,4%, міжлінійних гібридів - 8,3%; синтетичних популяцій - 3%. Серед ліній, заснованих на породі, не виділяються елітна лінія, невідома родовід і

пізньостиглі зразки.

У групі ліній, генотип яких включає плазму елітної лінії, спостерігається рівномірний розподіл вибірки на 33,3% в групах раннього, середнього і пізнього терміну дозрівання, а в групах пізнього терміну дозрівання їх також немає серед ліній, створених на основі сортів і невідомої родоходу.

Тобто залучення екзотичних і синтетичних популяцій до генотипів плазмової системи з високою ймовірністю призводить до створення середньостиглих і середньостиглих зразків, але наявність плазмових зразків сортів і елітних ліній в генотипах середньостиглих і пізньостиглих визначає

виробництво з ліній середнього асортименту, головним чином в період зростання - ранньостиглих, середньостиглих і пізньостиглих, ліній групи пізньостиглих - немає.

Залучення в генотип ліній плазми гібридів з невідомим родоходом призводить до отримання зразків SR tass.

Аналіз результатів розподілу ліній різного походження по зрілій групі показує вплив відповідної форми інтродукції на тривалість фази росту ліній, генотип яких залучив плазму.

3.3. Міцливість міжфазних періодів ліній кукурудзи залежно від генотипу

Тривалість періоду вегетації визначається тривалістю індивідуального міжфазного періоду [9-11] та характеризується змінами, що залежать від погодних умов, генотипу досліджуваної форми, зони зростання [12-21]. Фенологічна стадія розвитку супроводжується чітко вираженими морфологічними змінами рослин [22]. Існує кілька стадій розвитку кукурудзи (згідно Куперману Ф.М.): проростання насіння, сходи, утворення 3-х листків, поява волоті, цвітіння жіночих і чоловічих органів, фаза молочної стиглості, фаза

воскової стиглості і фаза повної стиглості злаків[23]. Кожна стадія розвитку рослини вимагає спеціальних гідротермічних умов, а саме для нормального проходження: суми активних і результативних температур, вологості ґрунту і повітря, тривалості світлового дня, сили сонячного світла і т.д. [24-26]. Ці ефекти різноманітні, і в зв'язку з цим при великій кількості селекційного матеріалу визначення тривалості вегетаційного періоду призводить до певних труднощів. Багато науковців розробили кілька нестандартних методів, що дозволяють з точністю визначити тривалість вегетаційного періоду іноbredних штамів і гібридів кукурудзи [27-28].

Ми визначили тривалість і мінливість інтерфаз: посів-розпускання бруньок, розпускання бруньок-мітелок, розпускання бруньок-рильців, розпускання бруньок - повна стиглість зерна, розбіжність термінів цвітіння репродуктивних органів.

1. Одним з важливих напрямків вибору сировини є адаптованість до стресових факторів навколишнього середовища. Більшість регіонів України схильні до впливу незвично високих температур, в результаті чого повітряні і ґрунтові посухи негативно позначаються на зростанні і розвитку рослин кукурудзи. При вирощуванні гібридів кукурудзи при температурах вище оптимальної врожайність значно коливається, що пов'язано з низькою здатністю адаптуватися до несприятливих факторів.

У нашому експерименті розроблена Вавіловим м.і. [13, 15] база даних метеорологічних умов за допомогою еколого-географічного підходу до визначення реакції ліній на стресові умови послужила основою для визначення частоти стресових станів на певних етапах розвитку рослин кукурудзи, їх величини і відхилень від оптимальних одиниць.

Вивчення погодних умов багаторічних експериментів у ТОВ "ЛАН-АГРО" у селі Жуки Глобинського району Полтавської області за період: посів - сходи кукурудзи показали нижчу суму активних температур порівняно із

середньобагатодітними. Кількість опадів у цей період також була низькою порівняно із середнім багаторічним показником за більшість років. У 2020-2021 рр. недостатня кількість тепла поряд з достатньою кількістю опадів призвела до продовження періоду "проростання насіння". Отже, середня тривалість цього періоду у штамів кукурудзи за досліджуваний період була приблизно однаковою:

8 і 9 дн. відповідно, значення SCC склали 0,9 і 1,3, і, незважаючи на низький індекс ГТК (0,0), перші сходи спостерігалися на 5-й день, а середній час від посіву до появи бутонів пройшло 7 днів. Такий ранній розвиток кукурудзи відбувався при високих температурах протягом місяця і достатній вологості

грунту, яка випала безпосередньо перед посівом, тобто на грунті, де посів був досить теплим і вологим. Іншими словами, посів проводився на досить теплому і вологому ґрунті, а запаси вологи в шарі ґрунту товщиною 1 м склали 173,8 мм (таблиця 3.2).

Таблиця 3.2

Мінливість періоду «посів – сходи» у ліній кукурудзи

Показник	2021 р.	2022 р.	2023 р.	Середнє за 2021–2023 рр.
Запас вологи в метровому шарі ґрунту	141,1	114,3	173,8	143,1
Запас вологи в шарі ґрунту від 0 до 0,10*	21,2	14,2	14,0	16,5
ГТК за період X^2 , доба	0,9	1,3	0,0	0,4
Lim, доба	8–11	8–12	5–9	7–10
V^3 по досліді, %	9,4	7,8	12,8	7,7
$HR_{0,05}$	0,9	0,6	0,5	0,7

Стресові умови росту сприяють виявити зразки, які різняться від інших залежно від стресових факторів. Зразки, які можуть проростати на 2-3 дні раніше, ніж інші зразки, мають переваги у зростанні та розвитку кукурудзи. При

ранньому появі сходів ліній, в якій тривалість періоду "посів-проростання" була значно нижче середнього значення по вибірці, була віднесена до групи, в якій поява сходів було повільним - тривалість періоду "посів-проростання" була значно більше середнього значення по вибірці. середнє значення (таблиця 3.3).

Таблиця 3.3

Групи ліній кукурудзи за тривалістю періоду «посів – сходи»

Група ліній	Кількість діб	2021 р.		Кількість діб	2022 р.		Кількість діб	2023 р.	
		Кількість ліній			кількість ліній			кількість ліній	
		шт.	%		шт.	%		шт.	%
Рання поява сходів	< 8	20	13	< 9	15	10	< 6	50	33
Середня поява сходів	8-10	110	73	9-10	117	78	6-8	87	58
Пізня поява сходів	> 10	20	13	> 11	18	12	> 8	13	9

Через високі весняні температури настанала весняна посуха. Тому особливу увагу слід приділяти генотипам, які забезпечують стабільні ранні сходи при різних умовах вирощування.

Ми виділили групи з ранньою, середньою та пізньою схожістю, залежно від генотипу ліній. У менш сприятливі періоди частка ранньопрохідних рядів у групах рядів, створених на основі екзотичних популяцій, становила 17,3% та 9,9% відповідно, тоді як лінії, створені на основі гібридів з невідомим запасом, мали 20% ліній в обидва періоди (рис. 1). І рис. 3.3. 3.4). Для ліній, створених на основі синтетики, були виявлені набагато менші відсотки - 8,3% і 4,2% відповідно, а у міжлінійних гібридів - 4,3% (рис. 1). Рис. 3.2 3.3).

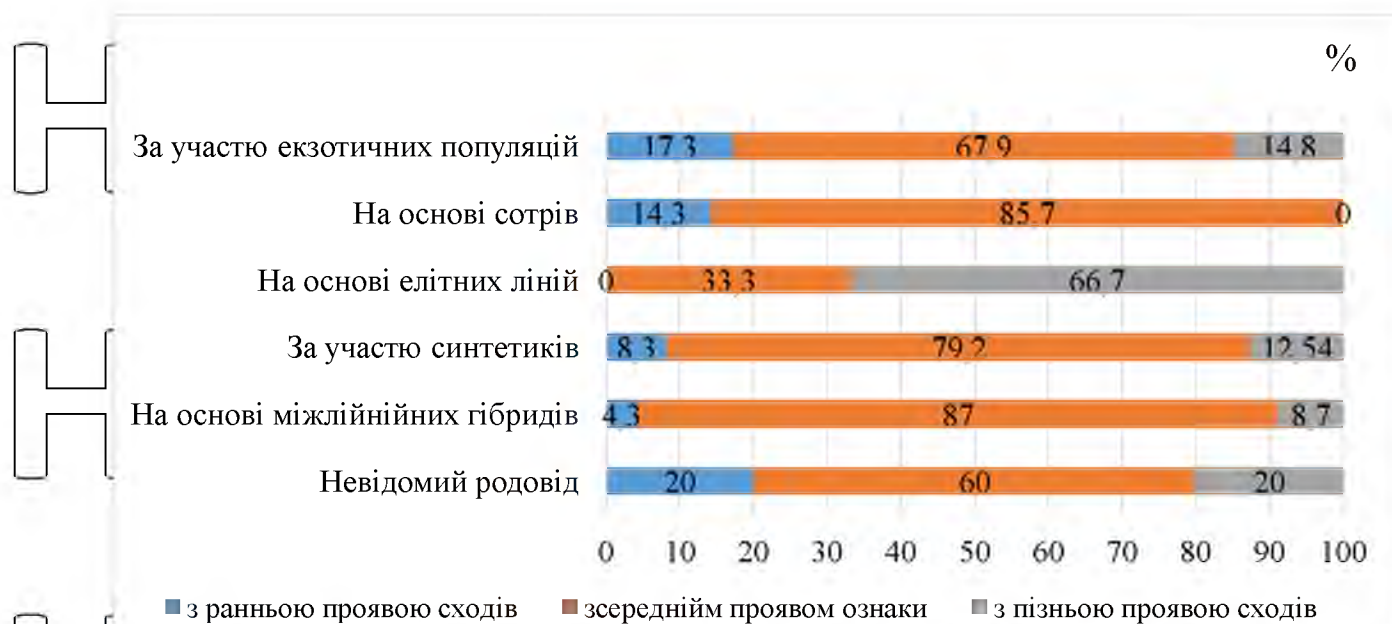


Рисунок 3.2 – Розподіл ліній кукурудзи різного походження за тривалістю періоду «посів – сход».

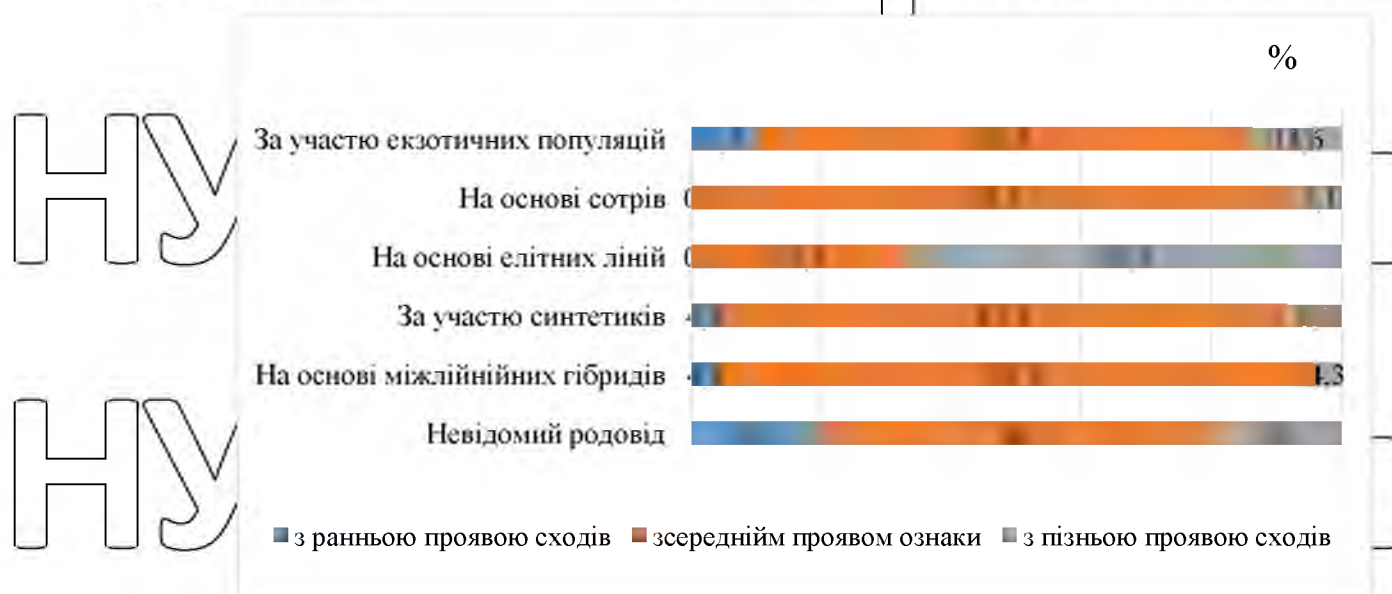


Рисунок 3.3 – Розподіл ліній кукурудзи різного походження за тривалістю періоду «посів – сход».

Частина ранніх ліній, створених на основі екзотичних популяцій, зростає до 39,5 % (рис. 3.4).

За сукупністю гідротермічних умов 2023 рік був сприятливим для посіву

кукурудзи та отримання дружних сходів, тому частка ліній з ранньою та помірною появою між лініями, створеними на основі сортів, значно зросла, і зразків з ранньою появою виявлено не було. (рис. 3.5)



Рисунок 3.4 – Розподіл ліній кукурудзи різного походження за

тривалістю періоду «посів – сходи».

Підвищення урожайності кукурудзи має велике значення для посушливих районів Лісостепу та Степу. Ранні сходи, інтенсивний розвиток рослин холодостійких генотипів дозволяє підвищити урожайність зерна кукурудзи та силосної маси, особливо тоді, коли у другій половині вегетації спостерігається посушлива погода.

Виділено 7 ліній з стабільно раннім періодом «посів – сходи» (таблиця 3.5).

У тому числі УХЛ 255, УХЛ 306, УХС 68, УХЛ 318, УХЛ 279 містили в своєму

генотипі плазму екзотичних популяцій з Мексики Pool 39, Pool 30, Harinoso; лінії УХЧ 42, Харківська 130 - утворені на основі міжлінійних гібридів.

Таблиця 3.5

Лінії кукурудзи з ранньою появою сходів

Лінія	Підвид	Родовід	Кількість днів від посіву до сходів		
			2021 р.	2022 р.	2023 р.
УХЛ 255	напівзубоподібний	Pool 39 (I ₄)	8	8	6
УХС 68	напівзубоподібний	Pool 30 (I ₅)	8	9	6
УХЛ 279	кременистий	(Pool 30-5 / Pool 30-6) (I ₆)	8	9	6
УХЛ 306	кременистий	(P 346 / TP 14) (I ₇)	8	9	6
УХЛ 318	кременистий	[(Harinoso / Kp 880) / W 401] (I ₅)	8	9	6
УХЧ 42	зубовидний	(FC1042 / BC81446) (I ₆)	8	9	6
Харківська 130	напівзубоподібний	(S 72 / MO 17) (I ₆)	8	9	6

Ранні сходи кукурудзи значно залежать від погодньо кліматичних умов і генотипу, який визначає хімічний склад ендосперму зерна і т.д. [28-29]. Це явище часто спостерігається у штамів кременистого і напівзубчастого підвидів. Отже, лінії UHL279, UHL306 і UHL318 відносяться до кременистих підвидів. UHL255, UHS68, Харківська 130 - до напівзубчастих; UHL42 - до зубоподібних підвидів.

Ці лінії характеризувалися інтенсивним початковим зростанням. Рекомендується використовувати такі штами для виведення гібридів в районах, де абіотичні фактори навесні обмежені. Вони беруть участь у селекційній програмі Інституту селекції та насінництва кукурудзи зі створення гібридів кукурудзи, адаптованих до умов північно-східної частини Лісостепу України, де низькі температури та нестача вологи часто спостерігаються навесні на початкових стадіях росту та розвитку рослин.

Підбір холодостійких генотипів дозволяє проводити посів раніше, ефективно використовувати вологу, накопичену на ранніх стадіях вегетації, раніше відбувається налив зерен, раніше настає фізіологічна стиглість зерен, а терміни збору врожаю кукурудзи зсуваються раніше. Все це сприяє збільшенню

врожайності зерна та зниженню вологості врожаю [30, 31].

Період «сходи – цвітіння» найважливіший для росту та розвитку рослин кукурудзи. Починаючи з появи пагонів на поверхні ґрунту, рослини переходять на харчування за рахунок фотосинтетичної здатності листя і стебел [12, 19].

Метаболізм всіх процесів відбувається під дією ферментних систем, запрограмованих генотипами. Таким чином, в даний період виявляються особливості генотипу у формуванні репродуктивних і вегетативних органів, починаючи з їх первинного розвитку на перших етапах органогенезу [19].

Період цвітіння репродуктивних органів важливий, тому рослина особливо потребує оптимальної температури і подачі води. У районах, де під час цвітіння спостерігаються повітряні та ґрунтові посухи на тлі високих температур повітря, ліній впливає на кількісний (масовий) вміст пилку, що впливає на формування зерен у качанах і, отже, такі умови сприятливі для відбору посухостійких та жаростійких генотипів [13, 14].

Таблиця 3-6

Розподіл самозапилених ліній кукурудзи за тривалістю періоду «сходи – поява приймочок»

Група ліній	Кількість ліній за роками					
	2021 р.		2022 р.		2023 р.	
	шт.	%	шт.	%	шт.	%
Раннє цвітіння	44	29,3	36	24,0	47	31,3
Середнє цвітіння	81	54,0	81	54,0	84	56,0
Пізнє цвітіння	25	16,7	33	22,0	20	12,7

Розподіл самозапильних ліній по періоду "поява бутонів-рильців" показало, що за всі роки найбільша кількість ліній відноситься до групи з середньою виразністю ознаки.

У 2021 році 22,0% (33 зразки) лінії мали пізню появу рильців. У деяких

зразків порушувався нормальний хід цвітіння - спочатку розпускалася головка, а через кілька днів розпускалися волоти. Через високі денних температур пилок швидше втрачала свою життєздатність і надавала ще більш негативний вплив на запилення і формування зерен.

Аналіз результатів вивчення тривалості періоду " Сходи - Поява рильця " в лініях різних генотипів показав, що рильце з'являлося раніше всього в лініях, отриманих на основі місцевих сортів, найсильніше ця ознака коливався в лініях, створених на основі елітної лінії. Ця характеристика була найменш мінливою в лініях з невідомим родоводом-в середньому за 3 роки коефіцієнт варіації становив 3,0%, в інших групах - 5,4-5,6%, а в групах з елітними лініями - в середньому 9,1% на рік (див.малюнок)

Таблиця 3.7

Мінливість періоду «сходи – поява приймочок» у ліній кукурудзи

Групи ліній	2021 р.		2022 р.		2023 р.		Середнє	
	середнє, доба	коефіцієнт варіації, %	середнє, доба	коефіцієнт варіації, %	середнє, доба	коефіцієнт варіації, %	середнє, доба	коефіцієнт варіації, %
За участю екзотичних популяцій	58	5,8	58	6,0	57	5,6	58	5,6
На основі сортів	54	3,9	55	4,6	54	3,2	55	3,7
На основі елітних ліній	57	8,8	57	10,5	57	8,0	57	9,1
За участю синтетиків	59	5,5	59	5,4	58	5,6	59	5,4
На основі міжлінійних гібридів	58	5,7	58	5,5	57	5,5	58	5,4
З невідомим родоводом	56	3,0	58	5,0	57	2,5	57	3,0

Виявляється, рання зрілість лінії, створеної на основі місцевих сортів, гарантована скороченим періодом "появи сходів-появи рильців", що становить в середньому 54 дні.

Найбільш рання поява рильців описано в лінійці, заснованої на сорті, а

тривалість періоду "розпускання бруньок–поява рильців" становила в середньому 5 днів. В рядах з інших груп рильця з'являлися через 2-4 дні. У ньому остання поява клейма спостерігалася в лініях, створених за участю synthesis.

Як Ви знаєте, Кукурудза відноситься до дводомних перекрестноопиляемим культурам. Дихроїзм (асинхронність) цвітіння чоловічих і жіночих суцвіть в основному забарвлений протеановими ознаками, тобто чоловічі суцвіття (волоті) розпускаються першими. При несприятливих умовах у кукурудзи спостерігається протелогінія, тобто першими розпускаються жіночі суцвіття. Згідно з літературними даними, оптимальна різниця між цвітінням

волоті і головки становить 1-2 дні. Було встановлено, що кожен день затримки появи рильця (в порівнянні з мітелками) призводить до зниження врожайності на 10%, а після 10-денної затримки рослина стає безплідним.

В 2021 та 2023 рр спостерігалосся відносно одночасне цвітіння волоті та головки, або прогрес цвітіння волоті становив від 2 до 7 днів. Волоті цвіли протягом 5-10 днів, тобто режим запилення був оптимальним. У деяких ліній (Екзотична плазма) проміжок в цвітінні репродуктивних органів досягав від 7 до 9 днів. Оптимальний розрив у цвітінні спостерігався у 2021 році, що було викликано підвищенням температурного режиму (таблиця 3.8).

В результаті характер протікання цвітіння репродуктивних органів в стресових погодних умовах (проміжки цвітіння) може бути використаний в якості критерію для відбору посухостійких і жаростійких біотипів.

Міжфазний період розвитку рослини "дозрівання наливних зерен" характеризується інтенсивним виділенням вологи з зерен або продовженням наливу за рахунок функції обгоргання листя і качанів. В другій половині вегетаційного періоду відбувається 2 етапи зниження вмісту вологи в зернах кукурудзи. Перший етап повернення вологи пов'язаний із завершенням фізіологічних процесів під час дозрівання і триває майже до тих пір, поки вологість не досягне 40%.

Таблиця 3.8

Перерізі цвітіння генеративних органів у ліній кукурудзи різного походження залежно від умов року

Назва лінії	Родовід	Розрив в цвітінні генеративних органів, доба		
		2021 р.	2022 р.	2023 р.
Лінії, створені за участю екзотичних популяцій				
УХЛ 264	(Pcol30-1 / Pcol30-2)-I ₅	5	6	2
УХЛ 229	№ 5 (Bofo / Місцева Угорщина)- I ₆	7	6	5
УХЛ 232	№ 7 (Bofo / Місцева Угорщина)- I ₆	7	7	4
УХ 144	[CO 125 / (CO 125 / Jala)]- I ₆	6	3	1
УХЛ 233	№ 9 (Bofo / Місцева Угорщина)- I ₆	7	7	5
УХЛ 280	(Pcol 141 / W117)- I ₆	6	6	6
УХЛ 225	№ 1 (Bofo / Місцева Угорщина)- I ₆	7	7	4
УХЛ 216	(УХ 408 / Bofo)- I ₅	6	5	4
УХЛ 228	№ 4 (Bofo / Місцева Угорщина)- I ₆	6	5	5
УХЛ 304	[(P 165 / УХ 408 / (УХ 408 / Тихрено)]- I ₆	9	8	7
Лінії, створені на основі міжлінійних гібридів				
УХЧ 42	(FC 1042 / BC 81446)-I ₆	4	6	4
Харківська 130	(S 72 / Мо 17)- I ₆	2	-3	0
Лінії, створені за участю синтетиків				
УХЛ 317	(BS 16 / S 61)- I ₆	-2	-4	5
Харківська 657	[(EP 1 / BSSS)-2 / (F 522 / A 632)]- I ₅	1	-1	5
УХЛ 316	(BS 16 / P 165)- I ₆	-1	2	3
УХЛ 291	[(BS 16 / S 72)-5 / (BS 16 / S 72)-1]- I ₅	0	2	9

Максимальний розрив у цвітінні, серед ліній за участю синтетиків був відзначений . зумовлений відсутністю суми активних позитивних температур.

Одним із симптомів порушення нормального цвітіння репродуктивних органів – це протерогінія, коли приймочки появляються раніше. Дане явище ми можемо спостерігати в декількох лініях які були створені на основі синтетичних і

екзотичних популяцій, в 2022 році, який був посушливий, коли волоть цвіла на 4-5 діб пізніше. Ця реакція рослин кукурудзи свідчить про їхню низьку

посухостійкість.

Стадія II пов'язана з фізичною сушкою зерна після досягнення вищевказаної вологості. Інтенсивність даних процесів сильно залежить від умов навколишнього середовища, таких як температура та вологість. Експерименти

С.і. Мустяца довели, що швидкість повернення вологи зернами визначається не

тільки умовами навколишнього середовища, а й спадковістю і є результатом біохімічних процесів, а також фізичної втрати вологи зернами. зволоження зернами, яке відбувається у 2-й фазі Проміжної фази [5]. Він також є співавтором

і запропонував метод визначення індексу періоду наливу зерна (PNZ).[6]

використання індексу дозволяє ефективно вибрати біотип із швидким поверненням вологи.

З результатів дослідження, було проведено аналіз індексу PNZ лінії кукурудзи залежно від походження та типу зерна (табл. 3.9).

За типом зерна лінії були представлені у вигляді зубчастих - 53 (36%), кременистих - 26 (17%), напівзубчастих - 71 (47%) підвидів. Відомо, що зерна, що мають зубчасту форму і пухкий порошкоподібний ендосперм, краще виділяють вологу, ніж зерна з щільним кремнієвим ендоспермом. існують

морфологічні ознаки, що впливають на швидкість дозрівання,

Втрата зерном вологи. Так, наприклад, розмір зерна, його маса і форма мають найбільший вплив на швидкість повернення вологи зерном. З чисто фізичної точки зору можна пояснити швидку втрату вологи зерном, яка

обумовлена великим показником його поверхні (Індекс поверхні тіла - це

відношення площі поверхні до його масі, тобто зерна невеликої маси, циліндричної або сферичної форми виділяють вологу, а не великі зерна.

Таблиця 3.9

Характеристика ліній різного походження за індексом ПНЗ залежно від підвиду, 2021-2023 рр.

Група ліній	Індекс ПНЗ	Кількість ліній за підвидом зерна					
		зубоподібний		кременистий		напівзубоподібний	
		шт.	%	шт.	%	шт.	%
За участю екзотичних популяцій	89	27	33	18	22	36	45
На основі сортів	86	11	79	3	21	0	-
На основі елітних ліній	83	-	-	-	-	3	100
На основі міжлінійних гібридів	86	10	42	-	-	14	58
За участю синтетиків	87	3	13	5	22	15	65
З невідомим родоводом	78	2	40,0	-	-	3	60
Всього	-	53	36	26	17	71	47

Варто відмітити, що індекс ПНЗ варто розглядати залежно від умов року. Так у посушливому 2022 році цей показник мав тенденцію до зменшення у всіх групах у порівнянні з більш вологими 2020 та 2021 роками. Тому наявність мінімальних значень у ліній гібридів кукурудзи вказаної групи показує саме на доцільність добору за цим показником (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

Мінливість індексу періоду наливу зерна у ліній кукурудзи різного походження

Група ліній	Індекс ПНЗ			Коефіцієнт варіації, %
	2021 р.	2022 р.	2023 р.	
За участю екзотичних популяцій	92	89	87	7,1
На основі сортів	90	86	82	8,3
На основі елітних ліній	86	83	81	6,6
На основі міжлінійних гібридів	88	85	84	6,5
За участю синтетиків	93	87	80	7,4
З невідомим родоводом	81	78	76	9,7

В результаті дослідження ми виокремили кращі лінії гібридів кукурудзи з

урахуванням індексу ПНЗ відповідно у межах кожної групи. Це такі лінії як УХЛ 249, УХМ 243 (які створені за участю сортів), УХЛ 291 та УХС 34 (які створені за участю синтетиків), ІГ 341 та Харківська 174 (які створені на основі ліній з невідомим родоводом). Ці лінії можуть бути використані для подальшої селекційної роботи (табл. 3.11).

Таблиця 3.11
Кращі лінії за індексом періоду наливу зерна, 2021–2023 рр.

Лінія	Родовід	Підвид	Група стиглості	Індекс ПНЗ	Продуктивність зерна з рослини, г
Лінії, створені за участю екзотичної плазми					
УХЛ 229	№ 5 (Bofo / Місцева Угорщина) (I ₆)	напівзубоподібний	СП	78	101
УХЛ 312	(Pool 29 / F 522) (I ₆)	напівзубоподібний	ПС	77	44
УХЛ 304	[(P 165 / УХ 408 / (УХ 408 / Тухрено)] (I ₅)	напівзубоподібний	ПС	77	66
Лінії, створені на основі сортів					
УХМ 243	(Ранній Ланкастер S1 № 3 / Ранній Ланкастер S1 № 4) (I ₄)	зубоподібний	СР	72	92
УХЛ 249	Super Early (I ₃)	кременистий	СР	76	101
Лінії, створені на основі елітних ліній					
НМV 1646	НМV 1646	напівзубоподібний	СП	76	53
Лінії, створені на основі міжлінійних гібридів					
Харківська 130	(S 72 / MO 17) (I ₆)	напівзубоподібний	СС	78	89
Лінії, створені на основі міжлінійних гібридів					
УХЛ 310	(УХ 408 / TL89B778) (I ₆)	напівзубовидний	ПС	78	89
УХЛ 206	[УХ 408 / (УХ 408 / В 73)] (I ₆)	зубоподібний	СР	78	98
Лінії, створені за участю синтетиків					
УХС 34	[(BS 16 / S 72)-3 / (BS 16 / S 72)-4] (I ₅)	напівзубоподібний	СР	78	91
УХЛ 291	[(BS 16 / S 72)-5 / (BS 16 / S 72)-1] (I ₅)	напівзубоподібний	СС	75	77
Лінії з невідомим родоводом					
Харківська 174	Невідомий	напівзубоподібний	СР	73	57
ІГ 341	Невідомий	зубоподібний	СС	69	101

Отже, індекс ПНЗ зазвичай є екологічно залежною ознакою. При цьому

використання даного показника дозволяє ефективно проводити добір саме біотипів, які містять швидку віддачу вологи.

Розглянемо особливості та характеристики ліній кукурудзи саме за ознаками, які є визначальними та придатними до механізованого збирання.

Промислові методи вирощування кукурудзи забезпечують точне калібрування насіння для забезпечення необхідної щільності посіву; міжрядна обробка зведена до мінімуму завдяки застосуванню гербіцидів; що дозволяє збирати кукурудзу зернозбиральними комбайнами. Тема сучасних гібридів

кукурудзи та їх батьківських компонентів характеризуються ознаками, що

визначають їх придатність саме до механізованого збирання врожаю. До таких

можна віднести морфологічні характеристики (орієнтація головки качана, висота рослини, висота прикріплення головки качана) і біологічні характеристики (мова

йде про стійкість до вилягання і стеблової гнилі, які викликають крихкість

стебел). Для того щоб отримати гібрид з комплексом таких морфолого-

біологічних ознак, необхідно мати відповідну сировину [6-9]. Відомо, що чим

вища висота рослини у, тим вище вартість її збирання [12]. Прикореневе

вилягання пов'язане із слаборозвиненою кореневою системою і проявляється у

вітряній зливі. Лінії гібридів з вираженою ламкістю стебел і спадаючими

головками качанів не підходять для механізованого збирання врожаю [12, 13].

Отже, посушливі погодні умови 2021 року сприяли зменшенню всіх вищезазначених ознак. Тому з метою виокремлення якісних зразків, які є

придатними саме до механізованого збирання, ми сформували лінії різного

генетичного походження з урахуванням висоти рослини, специфіки

прикріплення качана, рослини з високим, середнім та низьким рівнем ознаки.

Відповідно зразки з низьким рівнем ознаки є непридатними до механізованого збирання рослини.

НУБІП УКРАЇНИ

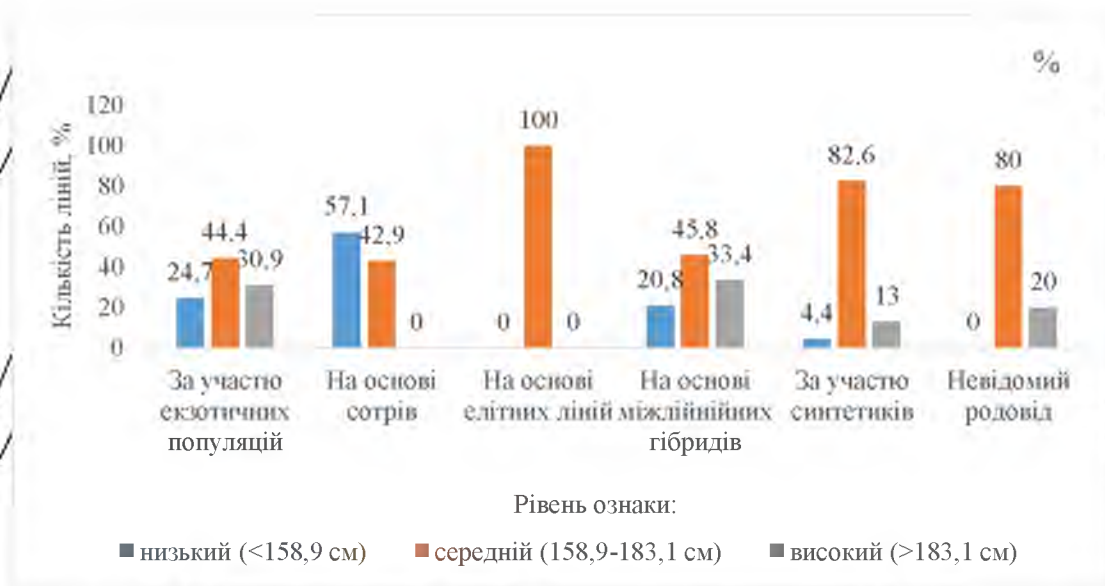


Рис. 3.5 – Розподіл ліній кукурудзи залежно від висоти рослини та від генотипу, 2021–2023 рр.

Так при розподілі ліній кукурудзи з урахуванням висоти прикріплення качана саме у ліній в основі яких екзотична плазма та міжлінійна гібриди відповідно й спостерігався подібний тренд (рис. 3.6).

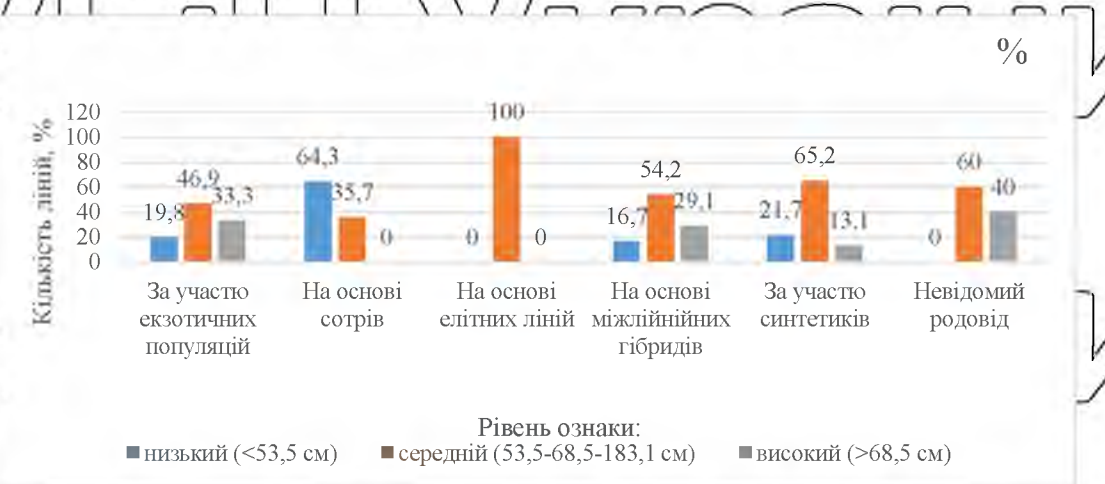


Рис. 3.6 – Розподіл ліній кукурудзи за висотою прикріплення качана залежно від генотипу, 2021-2023 рр.

Тож, найбільшу кількість вибраних зразків, які є придатними саме до механізованого збирання, відносять лінії: УХЛ 162, УХЛ 277, УХ 712, УХЛ 312.

Вказані лінії створені саме за участю плазми екзотичної.

3.4. Стійкість інбредних ліній кукурудзи до біотичних чинників

Відомо, що головним та визначальним фактором, що забезпечує отримання досить стабільних та високих врожаїв кукурудзи залишається зменшення рівня втрат саме через ураження різними хворобами та шкідниками. Недоотримання урожаю в деяких моментах може складати від 15 до 25% у випадках ураження репродуктивних органів кукурудзи, або ж через так звані приховані втрати, що можна пояснити загибеллю окремо взятих паростків рослини, низькорослістю та відповідно нерозвиненістю качанів кукурудзи [5]. Негативний вплив на вирощування кукурудзи від шкідливості різних типів хвороб. Дане явище значно підвищується за умов використання саме генетично одноманітного матеріалу. Також при ураженні гусеницями зернівок кукурудзи призводить до зменшення урожайності культури та зменшення якості зерна, що призводить до підвищення ураженості качанів кукурудзи саме збудниками сірої гнилі, фузаріозу, пліснявіння [7].

Відомо, що рівень ураженості кукурудзи сажковими хворобами був невеликим. Так до високостійких ліній кукурудзи проти ураження саме летючої сажкою віднесено близько 96%, а до пухирчастої близько 87%. Відповідно високостійких а також стійких саме до стеблової гнилі виявлено близько 55% та 19%. Спостерігався високий рівень ураження кукурудзи саме кукурудзяним метеликом по відношенню до високостійких та стійких ліній близько 1% та % (табл. 3.13).

Таблиця 3.13

Диференціація ліній кукурудзи за стійкістю до біотичних чинників, 2021–2023 рр.

Група стійкості	Бал стійкості	Ураженість						Ушкодження кукурудзяним метеликом	
		летючою сажкою		пухирчастою сажкою		стебловою гниллю			
		шт ук	%	шт ук	%	шт ук	%	шт к	%
Високостійкі	9	144	96,0	131	87,3	82	54,7	2	1,3
Стойкі	7	4	2,7	8	12,0	29	19,3	10	6,7
Середньостійкі	5	2	1,3	1	0,7	27	18,0	62	41,3
Сприйнятливі	3	-	-	-	-	11	7,3	58	38,7
Високосприйнятливі	1	-	-	-	-	1	0,7	18	12,0
Всього		150	100	150	100	150	100	150	100

Отже, природні інфекційні фони досить рідко є достовірними критеріями щодо добору. Причина цього у періодичністю появи головних хвороб та шкідників саме в різні роки при певних температурних режимах, рівня вологозабезпеченості саме в період вегетації рослини кукурудзи. Тому, лінії, які увійшли до класу високостійких рослин (показник 9 балів) та стійких рослин (показник 7 балів). Вказані групи і є визначеними як джерела високого рівня стійкості, а визначені лінії гібридів кукурудзи є стійкими до двох, трьох або чотирьох видів хвороб та шкідників і є такими, як визначені, як лінії яким притаманна стійкість до збудників хвороб та шкідників (табл. 3.14).

Отже, імунологічна оцінка зразків ліній кукурудзи саме за стійкістю до збудників так званої фузаріозної стеблової гнилі а також пухирчастої та летючої сажок, інших шкідників качана кукурудзи в природних умовах виявилася неефективною саме для визначення джерел щодо стійкості. Зазначимо, що результативним є добір саме вихідного матеріалу з урахуванням стійкості до шкідника стебловий метелик.

Таблиця 3.14. Імунологічні характеристики головних ліній кукурудзи при умові штучного інфекційного та провокаційного фонів

Лінія	Родовід	Стійкість, бал				
		пухирчаста сажка	летюча сажка	¹⁾ стеблова гниль	фузаріоз качана	
УХС/62	(Ранній Ланкастер S1 №3/Ранній Ланкастер S1 №4) (I ₄)	9	7	9	3	
УХЛ257	Pool 39 (I ₅)	7	7	9	3	
УХЛ262	(Pool 29-3 / Pool 29-4) (I ₈)	7	3	9	5	
УХЛ270	[(Pool 30-3 / Pool 30-4)- (I ₃) / (Pool 30-3 / Pool 30-4) (I ₃)] (I ₃)	7	7	9	5	
УХЛ337	CO 125 / (CO 125/Jala) (I ₆)	7	9	9	5	
УХМ259	(Pool 30-3 / Pool 30-4) (I ₆)	7	3	7	7	
УХЛ272	(Pool 30-3 / Pool 30-4) (I ₆)	7	3	9	5	
УХЛ267	[(Pool 30-7 / Pool 30-8) (I ₂) / (Pool 30-7 / Pool 30-8) (I ₂)] (I ₄)	7	7	9	3	
Харківська 125/1	CO 125 (I ₆)	7	7	9	3	
УХ131	[(BS 16 / S 72)-4 / S 72] (I ₅)	7	9	7	5	
УХЧ90-2	(BC81417 / Місцева Іспанія) (I ₅)	7	7	9	5	
УХС16	[(S 61/ MO 17) / S 61] (I ₅)	7	9	3	3	
Харківська 807	(BS 16 / P 165) (I ₅)	7	9	9	5	
Харківська 16	[(BS 16 / S 72)-2 / (S 72 / BS 16)-1] (I ₆)	7	3	9	3	
УХЛ325	Pool 39 (I ₅)	7	9	9	5	
ХАР 657	[(EP1 / BSSS)-2 / (F 522 / A 632)] (I ₄)	7	9	9	7	
IG 341	Невідомий родовід	7	7	7	5	
УХМ341	[(P 502 / P165) / (P 354 / УХ408)] (I ₅)	7	3	9	3	
УХ1008	[(УХ 408 / В 73)-2 / (УХ 408 / В 73)-4] (I ₅)	7	3	9	3	
УХК364	[(S 61 / MO 17) / (BS 16 / S 61)] (I ₆)	7	9	9	9	

Примітка. ¹⁾дані за 2009–2010 рр.

Також виокремлено й джерела з груповою стійкістю до шкідників.

РОЗДІЛ 4

ВИЗНАЧЕННЯ СЕЛЕКЦІЙНОЇ ЦІННОСТІ ІНБРЕДНИХ ЛІНІЙ КУКУРУДЗИ ЗА ОЗНАКАМИ ПРОДУКТИВНОСТІ ЗАЛЕЖНО ВІД ГЕНЕТИЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ

4.1 Кореляція між продуктивністю та її елементами у лінії кукурудзи

Відомо, що саме продуктивність рослини певною мірою залежить від структурних складових, що знаходяться під впливом обмежувачих факторів, які мають місце на різних етапах процесу онтогенезу. Продуктивність рослин визначається й рівнем її компонентів, з якими вона певною мірою корелюється. При цьому кореляційний аналіз дозволяє виявити найбільш важливі та ключові ознаки, що вимагають особливої уваги при селекції і відборі генотипів з досить високою адаптивною здатністю.

Таким чином в результаті вивчення головних інбредних ліній кукурудзи різних видів походження, було встановлено середній рівень за показником позитивного зв'язку саме між продуктивністю а також довжиною качана кукурудзи (відповідно $r = 0,41$), кількістю зерен на качані кукурудзи (відповідно $r = 0,50$) та масою 1000 зерен (відповідно $r = 0,45$). Відмітимо досить слабкий але позитивний зв'язок з кількістю рядів зерна на качані ($r = 0,26$) (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Коефіцієнти кореляції (r) між продуктивністю та компонентами в інбредних лініях кукурудзи

Ознаки	Довжина качана	Кількість зерен в ряду	Кількість рядів зерен	Кількість зерен на качані	Маса 1000 зерен	Продуктивність рослини
Довжина качана	1,00					
Кількість зерен в ряду	0,63*	1,00				
Кількість рядів зерен	-0,18	0,11	1,00			
Кількість зерен на качані	0,29	0,73*	0,76*	1,00		
Маса 1000 зерен	-0,01	-0,38	-0,50*	-0,58*	1,00	
Продуктивність рослини	0,41*	0,48*	0,26	0,50*	0,45*	1,00

Таким чином між ознакою кількості зерен на качані кукурудзи спостерігався високий рівень позитивної кореляції саме з ознаками кількості рядів на качані ($r = 0,76$) та кількості зерен в ряді качана ($r = 0,73$). При цьому вага або маса 1000 зерен негативно пов'язана саме з довжиною качана (відповідно $r = -0,01$), кількістю зерен в ряді качана (відповідно $r = -0,38$) та кількістю зерен на качані кукурудзи (відповідно $r = -0,58$).

4.2. Диференціація ліній кукурудзи за рівнем ознак продуктивності

Отже, в результаті вивчення та дослідження інбредних ліній кукурудзи нами було здійснено розподіл отриманих зразків саме за рівнем продуктивності з урахуванням генетичного походження.

Так високий рівень ознаки «кількості зерен на качані кукурудзи та «ваги 1000 зерен, мали 45 ліній (близько 30%) та 49 ліній (близько 33%) всіх зразків. Найбільша кількість ліній саме й увійшла до так званої середньої групи (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Рівень продуктивності та її складових у ліній кукурудзи різного походження

Ознака	Рівень ознаки, шт.					
	низький	кількість ліній, шт.	середній	кількість ліній, шт.	високий	кількість ліній, шт.
Продуктивність рослини, г зерна	< 73	41	73–93	64	> 93	45
Кількість зерен на качані, шт.	< 378	56	378–449	49	> 449	45
Маса 100 зерен, г	< 223	50	223–263	51	> 263	49

Відповідно розподіл ліній кукурудзи показав, що в кожній групі споріднених ліній були селекційно цінні зразки з високорівневими і середньорівневими цінними ознаками, які були придатними й для подальшого використання в селекційних програмах. Тому найбільша кількість цінних зразків була виявлена саме в групах ліній, які були створені з використанням саме екзотичних популяцій а також міжлінійних гібридів, синтетики та інших сортів.

Також переважну більшість високопродуктивних зразків було виявлено саме в групі ліній, які були створені з урахуванням екзотичної популяції, і яка відповідно становила 28%; а на основі сортів відповідно 36%, а на основі міжлінійних гібридів складала 38%, а за участі синтетиків відповідно 26%, а з невідомим родоходом на рівні 40%.

Максимальну кількість ліній з високим рівнем ознаки кількості зерен на качані кукурудзи спостерігали в 2021 році (57 ліній або 38%) та в 2022 році (40 ліній або 27%) (таблиця 4.3).

Таблиця 4.3

Мінливість ознаки «кількість зерен на качані» у ліній кукурудзи залежно від походження

Група ліній за родоводом	Кількість ліній, шт.	Рік	Кількість ліній за рівнем ознаки					
			високий		середній		низький	
			шт.	%	шт.	%	шт.	%
За участю екзотичних популяцій	81	2021	27	33,3	25	30,9	29	35,8
		2022	25	30,9	17	21,0	39	48,1
		2023	26	32,1	22	27,2	33	40,7
		2021	5	35,7	4	28,6	5	35,7
На основі сортів	14	2022	3	21,4	6	42,9	5	35,7
		2023	4	28,6	7	50,0	3	21,4
		2021	1	33,3	1	33,3	1	33,3
		2022	1	33,3	0	0,0	2	66,7
На основі елітних ліній	3	2023	1	33,3	1	33,3	1	33,3
		2021	9	39,1	1	4,8	3	13,0
		2022	5	21,7	9	39,1	9	39,1
		2023	5	21,7	10	43,5	8	34,8
На основі міжлінійних гібридів	24	2021	12	50,0	10	41,7	2	8,3
		2022	4	16,7	14	58,3	6	25,0
		2023	10	41,7	9	37,5	5	20,8
		2021	3	60,0	1	20,0	1	20,0
Невідомий рід	5	2022	2	40,0	1	20,0	2	40,0
		2023	2	40,0	1	20,0	2	40,0
		2021	57	38,0	52	34,7	41	27,3
		2022	40	26,7	47	31,3	63	42,0
Всього ліній	150	2023	48	32,0	50	33,3	52	34,7

Таким чином несприятливі умови в період від запилення до запліднення кукурудзи істотно вплинули на лінії, які створені на основі міжлінійних гібридів з використанням синтетиків, свідченням чого є кількість ліній саме з високим рівнем ознаки кількості зерен на качані кукурудзи в 2022 році (мова йде про 40 штук). Також аналіз результатів диференціації ліній кукурудзи за цією ознакою дав можливість виявити зразки саме з високим рівнем ознаки кількості зерен на качані кукурудзи (таблиця 4.4).

Таблиця 4.4

Кращі лінії за ознакою «кількість зерен на качані» залежно від походження.

Назва лінії	Родовід	Група стиглості	Кількість зерен на качані		Кількість рядів зерен, шт.	Продуктивність рослини, г зерна
			шт.	+ % до ст.		
Лінії, створені за участю екзотичної плазми						
УХЛ 226	№ 2 (Bofo / Місцева Угорщина) I ₆	ПС	653	50	20	116
УХЛ 227	№ 4 (Bofo / Місцева Угорщина) I ₆	СП	607	39	20	120
Харківська 155	(Bofo / Місцева Угорщина) I ₆	СП	570	31	18	135
УХС 2	(УХ 408 / Bofo) I ₅	СП	569	31	22	72
УХЛ 228	(Bofo / Місцева Угорщина) I ₆	СП	564	29	18	111
УХС 4	[(УХ 408 / Bofo) / УХ 408] I ₆	СС	491	36	16	86
УХС 68	Pool 30 I ₅	СП	517	19	16	111
УХЛ 318	[(Harpnoso / Кр 880) / W 401] I ₅	СС	553	53	20	82
УХЛ 348	[(Harpnoso / X 44) - 1 / X 44] I ₅	СС	498	38	18	85
УХЛ 237	[(CO 125 / БТ 7) / CO 125] I ₇	СП	533	22	16	115
Лінії, створені за участю сортів						
УХС 11	Ранній Ланкастер S1 № 6 I ₅	СС	499	38	14	106
УХС 62	(Ранній Ланкастер S1 № 3 / Ранній Ланкастер S1 № 4) I ₄	СП	491	13	16	100
Лінії, створені на основі елітних ліній						
Харківська 125/1	CO 125 I ₆	СС	555	53	20	93
Лінії, створені за участю міжлінійних гібридів						
УХС 20	[(S 61 / MO 17) / S 61] I ₅	СС	469	30	16	98
УХС 87-2	(BS 81417 / SV 56) I ₅	СП	564	29	20	101
УХС 59	[(УХ 408 / В 73) - 2 / (УХ 408 / В 73) - 4] I ₅	СП	600	38	20	126
УХС 2	[(УХ 408 / В 73) - 4 / УХ 408] I ₆	СП	540	96	18	73
Харківська 667	[(УХ 408 / В 73) - 2 / (УХ 408 / В 73) - 4] I ₅	СП	487	12	20	92
Лінії, створені за участю синтетиків						
УХЛ 359	[(BS 16 / S 72) - 4 / S 72] I ₅	СП	472	8	16	86
УХС 364	[(S 61 / MO 17) / (BS 16 / S 61)] I ₆	СС	462	28	18	92
стандарти						
F 2 st		СП	275		12	57
F 3 st		СС	362		14	61
ПС 103 st		СП	436		12	80
НР _{0,05}			35,4		1,7	10,2

Ознака кількості зерен в качані має позитивну кореляцію з ознакою кількості рядів зерен в качані і складає $r = 0,76$, що є генетично детермінованим

і, отже, стабільним при зміні умов зростання вирощування. Тому лінії з кількістю 18-20 рядів зерен на качані особливо цінні при використанні їх в якості материнських. Багаторядковим донором є зазвичай синтетичний матеріал Воґо (або Мексика), за його участю й було створено від 18 до 22 рядів (таблиця 4.5) та 4 лінії (мова йде про УХС 2, УХЛ 226, УХЛ 227, УХЛ 228).

Рівень ознаки вага 1000 зерен залежить від кількості опадів і погодних умов, та від наявності розвиненої кореневої системи і листового апарату.

Зразками з високим рівнем характеристик вага 1000 зерен (більше 263 г) були лінії гібридів, створені саме на основі екзотичних популяцій: 33% ліній, 25% на основі міжлінійних гібридів, 35% синтетичі. Сорти, міжлінійні гібриди, лінії, створені на основі синтезу, і лінії з невідомим родинним походженням мають середній рівень в межах 40-50% ознаки ваги 1000 зерен (від 201 до 250 г).

Так в залежності від ґрунтово-кліматичних умов і змінювалася й маса ліній кукурудзи в розрахунку на 1000 зерен. До прикладу у 2020 році кількість ліній з атрибутом високого рівня вага 1000 зерен склала 54 (близько 36%) зразка, а з низьким рівнем склала 44 (близько 30%) зразка. За несприятливих років й кількість виокремлених ліній з високою вагою 1000 зерен була дещо меншою відповідно 45 (близько 30%) та 40 (близько 27%) (таблиця 4.5).

Таблиця 4.5

Мінливість ознаки «вага 1000 зерен» у ліній кукурудзи залежно від походження

Група ліній за генотипом	Кількість ліній, шт.	Рік	Кількість ліній за рівнем ознаки					
			високий		середній		низький	
			шт.	%	шт.	%	шт.	%
За участю екзотичних популяцій	81	2021	32	39,5	20	24,7	29	35,8
		2022	26	32,1	18	22,2	37	45,7
		2023	22	27,2	27	33,3	32	39,5
На основі сортів	14	2021	3	21,4	7	50,0	4	28,6
		2022	2	14,3	7	50,0	5	35,7
		2023	3	21,4	5	35,7	6	42,9
На основі елітних ліній	3	2021	1	33,3	1	33,3	1	33,3
		2022	1	33,3	1	33,3	1	33,3
		2023	1	33,3	1	33,3	1	33,3
За участю синтетиків	23	2021	9	39,1	10	43,5	4	17,4
		2022	8	34,8	9	39,1	6	26,1
		2023	7	30,4	10	43,5	6	26,1
На основі міжлінійних гібридів	24	2021	6	26,1	13	56,5	5	21,7
		2022	6	26,1	12	52,2	6	26,1
		2023	5	21,7	10	43,5	9	39,1
З невідомим родоводом	5	2021	3	60,0	1	20,0	1	20,0
		2022	2	40,0	2	40,0	1	20,0
		2023	2	40,0	2	40,0	1	20,0
Всього ліній	150	2021	54	36,0	52	34,7	44	29,3
		2022	45	30,0	49	32,7	56	37,3
		2023	40	26,7	55	36,7	55	36,7

Серед зразків, створених за участю екзотичних форм і синтетики, в 2021 році було виділено максимальну кількість ліній з високою масою в 1000 зерен.

Кількість ліній гібридів кукурудзи з високим рівнем атрибутів залежить саме від погодних умов (таблиця 4.5).

Білоусов А. А. [1], Гур'єва І. А. [3], Рябчун В. К. [4] дотримуються думки, що однією з ознак, що сприяють стабілізації продуктивності в посушливих умовах, є саме схильність лінії до багатокачанності кукурудзи. У сприятливих

умовах багатокачанні сорти кукурудзи забезпечують високі врожаї, а в сухих умовах у них мало неродючих рослин, тому врожайність знижується менше, у порівнянні з однокачанними рослинами. Додведено, що у лініях УХС 73, УХЛ 267, Харківська 600 та Харківська 38 за 3 роки на більшості рослин утворювалося в середньому 1 до двох качанівлів. Ці лінії рекомендується використовувати саме в якості донорів багатокачанності.

В ході багаторічних досліджень спостерігалися контрастні погодні умови, і відповідно до основних кількісних характеристик, що впливають на формування адаптивності рослини. Вдалося виявити генотипічні характеристики ліній, були виявлені лінії з різними адаптивними системами, в залежності від генетичного походження. Таким чином, в умовах різних температурних режимів і наявності вологи стабілізація продуктивності рослин відбувається за рахунок маркування ознаки кількості качанів на рослині, кількості зерен на качані, вага 1000 зерен.

У програмі селекції значна увага приділяється вивченню сировини за параметрами її стабільності [8]. При цьому саме пластичність і стабільність дозволяють охарактеризувати адаптивні властивості організму, виявити динаміку реакції генотипу на рівень коливання умов навколишнього середовища, що дозволяє не змінювати його функції [9].

У наших експериментах, щоб визначити адаптивність ліній кукурудзи різного походження, ми використовували методику запропоновану дослідниками Eberhart S.A. та Russel W.A. [10]

Важливим критерієм, за яким визначається доцільність виведення та вирощування гібрида кукурудзи або його батьківського компонента в конкретній ґрунтово-кліматичній зоні і є тривалість і врожайність вегетаційного періоду. Частина науковців та вчених визначають тривалість вегетаційного періоду за кількістю днів від проростання до появи стиглості зерна. При проведенні нашого дослідження виявили вплив умов року саме на період від сходів до появи

бруньок у лінії гібридів кукурудзи різного походження, що буде дещо слабшим за період від сходів до повної стиглості зерен.

При цьому продуктивність рослин, як невід'ємна кількісна властивість, визначається головним чином кількістю зерен на качані кукурудзи і вагою 1000 зерен.

Таким чином одним з найважливіших факторів підвищення і стабілізації врожайності кукурудзи є створення гібрида нового покоління, адаптованого до умов кожної ґрунтово-кліматичної зони. Потреба в різноманітній сировині, що відповідає міжнародним стандартам з точки зору виходу, якості продукції та технологічності, значно зростає [11-13].

Онтогенетична гетерогенність батьківських форм, що характеризується різною тривалістю окремих стадій росту і розвитку кукурудзи і, як наслідок, різними реакціями рослин на умови навколишнього середовища на певних етапах органогенезу, й визначає неоднакову реакцію гібридів рослини в різних умовах навколишнього середовища [19]. Успішне поєднання адаптивних властивостей батьківської лінії в гібридних організмах надає гібриду максимальний рівень пластичності і, отже, максимальну продуктивність, можливу в заданих умовах вирощування [20, 21].

Дослідження проведені протягом 2020-2022 років складалося з всебічного вивчення зразків самоzapильної кукурудзи. Залежно від тривалості вегетаційного періоду, морфологічних особливостей, продуктивності та її елементів, це стало основою для формування колекції інбредних ліній кукурудзи, заснованих на характеристиках продуктивності.

Нині сучасна селекція гібридів кукурудзи заснована саме на використанні гетерозиготних ефектів, що виникають при певному рівні гетерозиготності, і переважної комбінації перехресних компонентів при схрещуванні. Тому лабораторні методи використовуються для прогнозування гетерозиготності проте вони є менш ефективні, ніж аналіз схрещування за діалектом і тестовими

схемами [23]. При цьому важливий правильний вибір тестера. Його використання в якості простого гібридного або елітного лінійного тестера з високою комбінаційною здатністю (аббревіатура КЗ) і комплексом інших цінних властивостей допоможе конкурувати виведеному гібриду в майбутньому [1, 24, 25].

Здатність лінії гібридів кукурудзи виробляти високогетерологічне потомство під час схрещування виступає головним критерієм саме для оцінки інбредної лінії [26].

Під комбінаторною здатністю розуміють генетично детерміновану ознаку, яка зберігається в подальшому інкубі і передається потомству під час спарювання [27, 28]. Існують загальні (ЗКЗ) та специфічні (СКЗ) комбіновані здібності.

Загальна комбінаторна здатність розуміється як середнє значення гетерозису. Якщо ви перетинаєте межу між відповідною лінією та простим гібридом, який називається тестером, то всі конкретні лінії вказують саме на здатність цієї лінії проявляти гетерозис з певним компонентом.

Стресові умови протягом багатьох років дослідження викликали значні коливання морфологічних та економічних характеристик, тому вплив ЗКЗ вивчався окремо щороку. Розподіл інбредної лінії по ціннісній групі показав це в серії експериментів згідно з вивченими характеристиками, найбільша кількість ліній відноситься саме до проміжної групи.

Слід відмітити, що досить контрастні погодні умови в роки досліджень вплинули на значні коливання саме морфологічних і господарських характеристик у тестованих гібридів, що й дозволило оцінити норму швидкості реакції лінії саме за основними кількісними характеристиками, що дозволило відстежити особливості формування окремих компонентів продуктивності саме в процесі онтогенезу. Тож загальна комбінаційна здатність (аббревіатура ЗКЗ) оцінювалася під впливом ЗКЗ в саме в посушливі та сприятливі роки з точки

зору врожайності, кількості зерен в качані і маси 1000 зерен рослини.

При проведенні ряду експериментів кількість ліній по групах СКС істотно відрізнялася. Так у 2021 році показник ГТК становив 1,0 а кількість ліній з досить високими СКС за ознаками продуктивності рослини і кількість зерен в качанах кукурудзи було значно вище в порівнянні з посушливим 2022 роком, де показник ГТК становив 0,6. Виходячи з ознаки маси 1000 зерен, відзначимо протилежну ситуацію. Мова йде про те, що кількість зразків з високим СКС дещо зменшилася.

Таким чином СКЗ показує, яка саме комбінація з 2 ліній дає гібрид з найвищою врожайністю, що значно перевищує очікуваний рівень врожайності, заснований на СКЗ для 2 даних батьківських ліній. Тобто індикатор СКЗ вказує на пару ліній, а не на одну.

При оцінці системи СКС було виявлено гетеротичну комбінацію з досить високою константою з точки зору продуктивності її складових.

4.3. Економічна ефективність визначення селекційної цінності інбредних ліній кукурудзи

Нині процес виведення нових сортів культурних рослин вимагає постійного пошуку, значних витрат, тривалого часу та значної кількості робочої сили. Так може тривати довгі роки, що вимагає значних фінансових витрат і залучає велику команду висококваліфікованих фахівців. Саме тому економічна ефективність селекційної роботи проявляється не тільки у виведенні поліпшених сортів, які можуть давати більш високі врожаї при тих же витратах на вирощування в порівнянні з раніше зареєстрованими сортами, але і в термінах їх створення і освоєння в процесі виробництва [6, 7].

Спеціальні дослідження, проведені в західноєвропейських країнах, довели, що внесок селекції в підвищення врожайності, досягнуте за останні 25 років,

становить, таким чином: 60% це озима пшениця, 20% це яра пшениця, 60% це ярий ячмінь, 32% це озимий ячмінь, 80% це кукурудза на зерно, 20% це картопля.

Аналогічний експеримент, проведений Інститутом селекційної генетики Національної академії наук міста Одеси, показав, що при всіх тих же умовах вирощування саме нові сорти озимої пшениці й перевершують старі, які були

виведені ще 30-40 років назад і склали 18-25 центнерів з 1 га. Нині основним завданням селекції є створення та виведення сортів рослин з досить високою ймовірністю саме генетично детермінованої продуктивності та стабільною

стійкістю до різного виду хвороб, шкідників та негативних чинників

навколишнього середовища. Саме тому успішні рішення цієї проблеми й пов'язані з постійним та системним вдосконаленням безпосередньо селекційного процесу [8, 9].

Відзначимо, що результати селекційної роботи багато в чому залежать й від наявності наукової інформації, пов'язаної з нематеріальними активами, ринкову вартість яких важко оцінити з фінансової точки зору через відсутність повної методології. Саме тому для селекції ліній гібридів кукурудзи та економічної оцінки визначення генетичної цінності ми обрали досить затратний метод визначення саме економічної ефективності [2, 4].

Отже, здатність інбредних ліній культури кукурудзи при схрещуванні дає високогетерологічні типи гібридів що є визначальним критерієм при оцінці селекційної цінності саме генотипів. Саме тому традиційним методом

визначення лінії КЗ і є аналіз процесу схрещування. Результати вивчення

отриманої гібридної комбінації надають інформацію про комбіновані можливості та донорські характеристики досліджуваних ліній гібридів кукурудзи.

Бухгалтерська інформація для проведення польових експериментів була зібрана нами та розподілена за основними видами витрат. В ході дослідження

було також враховано й період польових та лабораторних досліджень. Ми

вибрали одну інбредну лінію з характеристиками селекції та генетичною цінністю як розрахункову одиницю.

Тож у таблиці 4.18 наведено дані щодо витрат на проведення польових оцінок селекційної та генетичної цінності інбредних ліній гібридів кукурудзи в тестових системах схрещування. При цьому рівень повторення досліду трикратний у відповідності до загальноприйнятої методики.

У серії тестових кросів за період з 2020 по 2021 роки вартість оцінки 1 лінії ділянки збільшилася більш ніж в 2 рази. Це можна пояснити тим, що по-перше, це пов'язано зі зміною обмінного курсу гривні по відношенню до долара і євро, які в період з 2020 по 2021 роки були основними валютами. Крім того обмінний курс є одним з основних макроекономічних показників, що показує саме взаємодію вітчизняної економіки зі світовою економікою з метою регулювання діяльності більшості економічних сфер та галузей [4]. Також при перехресному тестуванні було залучено 3 тестувальники, що також збільшило загальну вартість робіт.

Таблиця 4.18

Витрати на польову оцінку інбредних ліній кукурудзи господарськими ознаками

Назва статті витрат	Структура витрат у%	Витрати на 1 ділянку у гривнях		Загальні витрати для тест кросів у гривнях	
		2021-2022 рр.	2022-2023 рр.	2021-2022 рр. (з 2-ма тестерами – відповідно 28 ліній та 56 гібридів)	2022-2023 рр. (з 3-ма тестерами – відповідно 32 ліній та 96 гібридів)
Вартість загальна	100	81	130	40673	99840
Витрати на добрива	1	0,81	1,51	406,7	1159,7
Витрати на ЗЗР	2	1,61	3,02	813,5	2319,4
Витрати на ПММ	19	15,33	24,49	7727,8	18808,3

Амортизаційні витрати	12	9,68	15,42	4880,7	11842,6
Витрати на електроенергію	2	1,61	2,42	813,5	2319,4
Матеріали витратні	30	24,21	39,30	12201,8	30182,4
Витрати непродуктивні	2	1,61	3,02	813,5	2319,4
Оплата праці	31	25,017	40,81	12608,6	31342,1
Вартість оцінки однієї лінії	-	-	-	1453	3120

Зростання оцінки досліджуваної ділянки залежить від рівня девальвації вітчизняної грошової одиниці, що у відсотковому значенні становило 50 до 90%.

Найбільш залежною від коливань курсу гривні була вартість добрив, засобів захисту рослин, а також витрати на непродуктивні матеріали. Також на 620-65% збільшилися витрати й на амортизацію, ПММ та оплату праці. При цьому зростання вартості електроенергії було найнижчим, досягнувши понад 50%.

Насправді наукові дослідження, пов'язані зі створенням нових сортів і гібридів, є результатом досліджень не тільки селекціонерів. Відомо, що на різних етапах до роботи залучаються й інші фахівці. Мова йде про імунологів, біотехнологів, фізіологів та інших фахівців. Найдорожчими компонентами в загальній структурі витрат були оплата праці (понад 31%), витратні матеріали (понад 30%), паливно-мастильні матеріали (понад 19%). Така структура витрат істотно відрізняється від нормативної при вирощуванні кукурудзи на зерновій цілі. Перевищення трудовитрат майже в 3 рази пояснюється необхідністю обліку

і спостереження протягом усього періоду вирощування а також використання кваліфікованої робочої сили при проведенні післязбирального аналізу матеріалу.

Також проведена селекційна робота, на відміну від вирощування технічних культур, вимагає використання спеціальних видів матеріалів. При цьому відсоток витрат на паливо і мастила в селекційній роботі значно вище, ніж в технічних культурах, що можна пояснити специфікою структури посівів і

наявністю додаткових елементів по догляду за рослинами а також специфікою збору врожаю.

Отже, загальна вартість оцінки саме селекційної цінності інбредних ліній в системі тестових схрещувань може залежати від термінів вивчення лінії і вибору системи схрещування. Тому ми оцінюємо саме їх селекційну та генетичну цінність у системі тестового спарювання з двома тестерами. При цьому на першому етапі вивчення нових інбредних ліній, ця система дозволяє отримати більш повну інформацію про загальні та специфічні комбінаторні здібності та значно знизити витрати на польові роботи.

4.4. Особливості та специфіка гібридів кукурудзи, створених на основі інбредних ліній різного генетичного походження

Основне завдання селекціонера полягає у об'єднанні цінних господарських та біологічних ознак та особливостей в 1 генотипі, який забезпечить саме максимальну врожайність при мінімальних витратах на вирощування, що в свою чергу дозволить реалізувати можливості, закладені в гібриді [1-3]. Селекція кукурудзи для вирішення основного завдання підвищення врожайності сучасних гетерозисних гібридів вимагає залучення в селекційні програми різної сировини і розробки нових методів та підходів до його використання з метою ефективного реалізації генетичного потенціалу [4, 5].

Таблица 4.2

Урожайність кращих тестових гібридів кукурудзи

Комбінація гібридна	Група	Урожайність зерна при 14 % + до стандарту	Збирання вологі	Кількість зерен	Маса 1000 зерен, г

		Тип материнської лінії							
УХЛ 291	Харківська 523 МВ	синтетична	СР	86	2,12	21	689	277	
УХЛ 317	Харківська 523 МВ	синтетична	СР	83	1,85	23	668	267	
УХЛ 373	Харківська 523 МВ	екзотична	СС	91	1,98	22	679	301	
УХЛ 337	Харківська 523 МВ	екзотична	СС	85	1,38	25	675	281	
Харківська 126	Харківська 523 МВ	екзотична	СС	86	1,40	21	765	240	
УХЛ 239	Харківська 523 МВ	сортова	СС	85	1,37	25	695	235	
УХМ 341	УХ 127	гібридна міжлінійна	СС	88	1,61	25	688	240	
УХМ 341	Харківська 523 МВ	гібридна міжлінійна	СС	83	1,09	24	701	266	
Харківська 16	УХ 126	синтетична	СС	84	1,26	25	784	246	
УХ 1005	УХ 127	екзотична	СС	82	0,98	25	695	303	
УХЛ 271	УХ 127	екзотична	СС	85	1,30	23	639	279	
УХЛ 241	УХ 126	гібридна міжлінійна	СС	82	1,02	21	848	257	
Харківська 16	Харківська 523 МВ	синтетична	СС	83	1,09	24	617	276	
Вимпел МВ, st			СР	65		20			
Донор МВ, st НІР _{0,05}			СС	72		24			
				0,2		0,9			

Як видно середня врожайність гібридів кукурудзи при проведенні дослідів була практично однаковою саме для всіх груп стиглості. Однак мінімальні і максимальні значення в групі істотно розрізнялися. Таким чином, максимальний рівень урожайності 89 центнерів з 1 га та мінімальний рівень урожайності 45 центнерів з 1 га спостерігалися у гібридів кукурудзи саме середньостиглої групи. При цьому коефіцієнтом варіації був найбільшим і становив 15,8%.

З відібраних середньостиглих тестованих гібридів кукурудзи у п'яти були материнські форми, що містять екзотичну плазму, у двох був синтез, у трьох були материнські форми, створені на основі міжлінійних гібридів, 1 у одного були форми, засновані на сорті. Такий рівень врожайності у обох гібридів кукурудзи був сформований при поєднанні ознак саме значної кількості зерен на качан (більше 680 штук) при цьому середня вага 1000 зерен становила 240 грамів.

У серії експериментів по врожайності було виокремлено 9 гібридів. Середньорання група гібридів включала 2 тестованих гібрида. Мова йде про гібриди УХ 1006 / ХА 408 та УХ 288 / ХА 408 материнські форми яких включали екзотичну плазму і синтетичну плазму. При цьому урожайність тестованих гібридів у цій групі стиглості була приблизно однаковою і перевищувала стандартну типу «Вимпел ВМ». Збір вологи з зерна в гібридній комбінації УХ 1006 / ХА 408 є стандартним рівнем гібрида а його батьківська форма містить екзотичну плазму, що формує високий урожай завдяки поєднанню великої кількості зерен в качані. При цьому вміст високої маси рівної 1000 зерен і у більшості тестованих гібридів його батьківська форма містить екзотичну плазму, що формує високий урожай завдяки поєднанню великої кількості зерен в качані і високої маси рівної 1000 зерен. Це стандартний рівень синтетичної плазми.

4.5 Конкурсне випробування нових гібридів та їх характеристика

Згідно з результатами дослідження, до селекційної роботи в нашому дослідженні та селекції кукурудзи були залучені штами різного генетичного походження, що відрізняються своєю комбінованою здатністю та іншими морфолого-біологічними характеристиками.

Таким чином погодні умови за роки наукового дослідження істотно розрізнялися саме за кількістю опадів і теплового режиму. Відзначимо, що оптимальні умови для росту і розвитку сортів кукурудзи були саме в 2021 році, при цьому показник ГТК становив 1,0. Проте несприятливим для формування врожаю був 2022 рік, який характеризується досить збільшенням дефіциту води в критичний період росту та розвитку кукурудзи, при цьому значення показника ГТК за два роки були відповідно 0,4 та 0,3.

Таблиця 4.3 – Характеристика гібридів кукурудзи різних груп стиглості в

конкурсному випробуванні

Група стиглості культури	Кількість гібридів, шт.	Роки	Урожайність при базовій вологості 14 %, ц/га		Рівень вологовіддачі Зерна у %	
			В середньому	Мін - макс	В середньому	Мін - макс
Група ранньостигла	4	2022	77	69-84	25	20-30
		2023	39	33-57	16	14-24
		НІР _{0,05}	0,3		1,20	
Група середньорання	2	2022	49	49-77	24	17-29
		2023	55	53-57	22	18-24
		НІР _{0,05}	0,2		0,08	—
Група середньостигла	3	2022	84	54-103	26	18-35
		2023	55	53-57	22	19-25
		НІР _{0,05}	0,7		1,52	—
Група середньорання	4	2022	74	54-103	26	18-35
		2023	53	37-63	17	14-19
		НІР _{0,05}	0,6		0,70	—
Група середньостигла	10	2022	47	54-77	19	14-24
		2023	51	42-68	18	16-22
		НІР _{0,05}	0,1		0,71	—
Група середньостигла	5	2022	57	49-66	25	20-33
		2023	54	44-63	21	17-26
		НІР _{0,05}	0,2		0,82	—

Відомо, що середня врожайність скоростиглих гібридів склала 77 центнерів з 1 га, середня врожайність скоростиглих гібридів склала 85 центнерів

з 1 га, а вологість зерна при збиранні склала відповідно 25% і 26%. Розкид

показників вологості врожаю в групі був значним (таблиця 4.3). Урожайність

була значно нижчою у всій групі. Було виявлено, що варіації врожайності зерна і вологості в групі стиглості при несприятливих умовах були незначними. За

роки досліджень контрастні погодні умови дозволили оцінити гібриди за

швидкістю реакції і виявити комбінації, які чутливо реагують на умови

вирощування - інтенсивні типи; для компенсаторних ефектів, стабілізуючих врожайність при несприятливих умовах, гібриди відносяться до стабільного типу. Тому особливими ознаками будь-якого організму а також їх проявлення саме в рослинному ценозі й контролюються генотипом. Крім врожайності, важливим критерієм оцінки гібридів кукурудзи є вологість зерна. Протягом усіх років дослідження вміст вологи в урожаї гібридів кукурудзи був значно нижчим відповідно до стандартів.

Було відзначено, що умови були найбільш сприятливими саме для формування найбільшого врожаю у деяких гібридів кукурудзи. Найбільше перевищення норми в цьому році спостерігалось у таких гібридах: «ХА Болід», «Арго» та «Вектор», які досягли 235 центнерів з 1 га, 203 центнерів з 1 га та 174 центнерів з 1 га відповідно. У гібридів «Арго» та «Вектор» материнська форма була створена саме на основі міжлінійного гібрида, проте батьківська форма була створена саме за участю плазми синтетичної. У гібридному сорті «ХА Болід» материнська форма була створена саме за участю екзотичної, в той час як батьківська форма була створена за участю плазми синтетичної.

Відповідно особливості та характеристики гібрида внесені до Державного реєстру сортів рослин, які є придатними саме для поширення в Україні.

Мова йде про наступні сорти.

Гібрид «Любчик» є середньораннім гібридом кукурудзи з індексом ФАО 240. Використання даного гібриду зернове спрямування. Особливості даного сорту врожай від 105 до 110 центнерів з гектара, сорт має зубчасту форму, висота рослини 2,3-2,5 метра, висота прикріплення головки від 1 до 1,1 метра, стійкість до вилягання є досить високою, посухостійкість сорту досить висока, стійкість до цинистої сажки теж досить висока. Бажана густина при збиранні врожаю складає 60-62 тисяч на гектар в умовах Степу, та відповідно 62-65 тисяч на гектар в умовах Лісостепу. При цьому вологість сорту складає 14-18%, вміст білку в 9,4% а крохмале понад 75%.

Гібрид «Вектор» є середньораннім гібридом з індексом FAO 270 призначений для використання на зерно. Особливості гібрида: сорт напівзубчастий, висота рослини 2,6-2,8 метра, висота прикріплення головки від 1 до 1,1 метра, кількість листя до 14 штук. Довжина качана в межах 27-28 см.

Кількість рядів в качані від 14 до 16 штук. Вихід зерна становить в межах 83%.

При цьому маса 1000 зерен становить в межах 295-300 г. Урожайність гібриду 150-170 центнерів з гектар. Рекомендована вага збирання врожаю в межах 62-65 тисяч на гектар в умовах Лісостепу та відповідно 60-62 тисяч на гектар в умовах

Степу. Середня вологість врожаю 15-18%. Вміст білка відповідно % а крохмалю понад 70%.

Гібрид «ХА Болід» є середньораннім гібридом кукурудзи з індексом FAO280. Характерні ознаки даного гібрида сорт напівзубчастий, висота рослини 2,3-2,5 метрів, висота прикріплення головки від 95 сантиметрів до 1 метра,

кількість листя на рослині до 17 штук. Довжина качана становить до 27 сантиметрів, кількість рядів в межах качані до 16 штук, відсоток виходу зерна до 84%, маса 1000 зерен сорту від 290 до 300 г. При цьому середня врожайність зеленої маси становить 440 центнерів з гектара. Урожайність 120-140 центнерів

з 1 гектара. В умовах Лісостепу рекомендована густота при збиранні врожаю складає 60-65 тисяч на гектар, в умовах Степу – 60-62 тисячі на гектар. Вологість зерна гібриду – 14-18%, вміст білка 10% та крохмалю 75%.

Сорт «Гарт» є середньостиглим гібридом з індексом FAO 280. Даний гібрид використовують для універсальних цілей. Ознаки розпізнавання сорту:

форма зерен у вигляді зубця, висота рослини 2,6-2,8 метр, висота стебла від 1 до 1,2 метра, кількість листя від 14 до 16 штук, довжина качана до 30 сантиметрів, кількість, рядність зерна до 16 штук, 83% зерна збирається урожай, вага 1000 зерен гібриду становить до 300 г. Максимальна урожайність сорту становить 130-140 центнерів з гектара, вологість в межах 15-18%.

Сорт «Стар» є середньораннім гібридом кукурудзи з індексом FAO 290 в

напряму використання на зерно. При цьому ознаки схвалення гібрида наступні: висота культури 2,70-2,90 м, висота прикріплення головки 1,05-1,0 м, стійкість до вилягання – досить висока, посухостійкість – досить висока, стійкість до пінистої сажки – досить висока. Потенційна врожайність сорту становить 120-

130 центнерів з 1 га. Рекомендованою густиною при збиранні врожаю сорту є 63-66 тисяч з гектара в умовах Степу, 65-70 тисяч з гектара в умовах Лісостепу. При цьому вологість врожаю сорту становить в межах 14-18% а вміст білка знаходиться на рівні 9-10%, вміст крохмалю понад 75%.

Розглянемо середньостиглий гібрид кукурудзи універсального призначення (з індексом FAO 300). Знак схвалення гібрида: сорт має зубчасту форма, висота 250-270 см. Висота установки головки – 95-100 см, кількість листя – 18 шт. Довжина качана – 25-27 см. Кількість рядів крупи – 14-16 шт., вихід зерна 83-84%, маса 1000 зерен 290-300г. при збиранні врожаю вологість зернових становить 18%. Потенційна врожайність 13,0-15,0 т / га

Іновагор-середньостиглий гібрид кукурудзи (FAO300) в напрямку використання саме зернових культур. Ознаки схвалення гібрида: сорт-напівзубчастий; висота 250-270 см; Висота для кріплення головки 95-100 см; кількість листя – 8 штук. При цьому довжина качана – 25-27 см; к і кількість рядів крупи – 14-16 штук) Урожайність зерна – 83-84%; маса 1000 зерен – 290-300 г.

Урожайність гібрида «Новатор» - 9,25 т/га, вологість зерна – 18%. Потенційна врожайність становить 130-150 ц/га.

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

ВИСНОВКИ

НУБІП України

В результаті дослідження, проведеного в магістерській кваліфікаційній роботі, можна зробити висновки. Так в роботі узагальнено теоретичні основи та описано підходи щодо визначення головної селекційної цінності саме інбредних ліній для кукурудзи з урахуванням ознаки прискореної вологовіддачі зерна а також генетичного походження культури. Також нами за результатами дослідження виокремлено саме селекційно ціннісні інбредні лінії кукурудзи з урахуванням різного генетичного походження.

НУБІП України

Слід зазначити, що отримані результати кваліфікаційної роботи магістра дають підстави для розробки відповідних висновків і рекомендацій, що мають теоретичне і практичне значення.

НУБІП України

Слід зазначити, що отримані результати кваліфікаційної роботи магістра дають підстави для розробки відповідних висновків і рекомендацій, що мають теоретичне і практичне значення.

1. Встановлено вплив введеної форми генетичної плазми на тривалість вегетаційного періоду та його міжфазний період. Використання екзотичних і синтезованих популяцій в якості сировини призводить до створення середньостиглих і середньопізніх сортів. Наявність в генотипі досліджуваних плазмових ліній сортів і елітних ліній призвело до отримання зразків на середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх стадіях. Середньоранні та середньостиглі зразки були отримані на основі штамів з невідомим родоводом.

НУБІП України

2. Доведено ефективність відбору біотипів зі швидкою втратою вологи зерном на другому етапі Проміжної фази "налив-дозрівання зерна" з використанням індексу періоду наливу зерна (ПНЗ). Виділена лінія з інтенсивною втратою вологи зерном, яка може бути використана для подальшої селекційної роботи як джерело швидкої втрати вологи зерном.

НУБІП України

3. Виявлено джерела групової стійкості до патогенів появи хвороб.

НУБІП України

4. Встановлено, що наявність високоефективних зразків між штамми різного генетичного походження становить від 33 до 40%. Особлива увага приділяється лініям з високим рівнем продуктивності (від 100 до 135 г злаків з

НУБІП України

рослин) за участю екзотичної плазми. Атрибут високого рівня "кількість зерен у качані" (від 491 до 653 шт.) був виявлений у 29-34% ліній різного генетичного походження, за винятком ліній з невідомим родоводом. Краща лінія виділяється за кількістю зерен в качані, в залежності від походження рослини.

5. Встановлено наявність зразків з високою масою від 20 до 42% зерен у всіх досліджених штаблів. При цьому грубозернисті (280-350 г) зразки були виділені між лініями за участю екзотичної плазми.

6. Цінні лінії були ідентифіковані відповідно до набору експлуатаційних характеристик: за участю екзотичної плазми

7. Лінія з високою комбінаторною здатністю визначається продуктивністю

8. Були ідентифіковані чотири лінії відновника фертильності пилку (UH 144, UH 1008, Kharkov 803, UHL 303) а також 28 ліній закріплювача фертильності М-типу.

9. Встановлено, що у тестованого гібрида з екзотичною плазмою в материнському компоненті сформувався високий урожай за рахунок збільшення кількості зерен на 1 головку і високої маси 1000 зерен. У гібриді його материнський компонент був створений за участю синтетичної плазми – для збільшення кількості зерен на 1 головку і середньої маси 1000 зерен.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Букоресва Н. І., Белоусов А. О., Сиволап Ю. М. Кластерно-кореляційний аналіз популяцій рекомбінантних ліній і гібридів кукурудзи на основі SSR-ПЛР. Вісник Одеського національного університету. 2011. Т. 16. Вип.

6. С. 21–31.

2. Генетичне поліпшення популяцій кукурудзи шляхом добору за ДНК-маркерами локусів кількісних ознак : метод. рекомендації / Сиволап Ю. М., Соколов В. М., Белоусов А. О., Доменюк В. П. Одеса, 2003. 12 с.

3. Буляев Г. В., Дубінін О. П. Селекція і насінництво польових культур з основами генетики. Київ: Вища школа, 1976. 476 с.

4. Гур'єва І. А., Рябчун В. К. Генетичні ресурси кукурудзи в Україні. Харків, 2007. 392 с.

5. Іващенко О. О., Рудник-Іващенко О. І. Кукурудза, перспективи вирощування. Посібник українського хлібороба 2014. № 1. С. 97–99.

6. Ігнатова С. О. Розробка та застосування методів культури інвітро: їх використання в селекції сільськогосподарських культур. Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннезнавства та сортовивчення. Одеса: СГІ-НЦНС, 2012. Вип. 20 (60). С. 192–203.

7. Капустян М. В., Чернобай Л. М. Комплексний підхід до створення бази даних генетично цінного вихідного матеріалу кукурудзи за стійкістю до збудників хвороб та шкідників. Підвищення ефективності селекції та рослинництва у сучасних умовах: збірник тез міжнародної наукової практичної конференції. Харків, 2019. С. 68–69.

8. Капустян М. В. Диференціація самозапилених ліній кукурудзи за здатністю закріплювати стерильність та відновлювати фертильність пилку. Селекція і насінництво: між від. темат. наук. зб. / НААН, Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юрєва. Харків, 2015. Вип. 107. С. 59–67.

9. Капустян М. В. Особливості цвітіння гібридів кукурудзи, створених на основі М-тину стерильності. Сучасні аспекти селекції і насінництва кукурудзи, традиції та перспективи: тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції. Чернівці, 2015. С. 25–26.

10. Капустян М. В., Чернобай Л. М., Сікалова О. В. Вихідний матеріал для селекції кукурудзи на стійкість до шкідливих організмів. Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва, 2015. № 1/2. С. 59–65.

11. Капустян М. В., Чернобай Л. М., Сікалова О. В. Колекція ліній кукурудзи за довжиною качана – перспективна база для селекції високоврожайних гібридів. Генетичні ресурси рослин. 2016. № 18. С. 64–75.

12. Каталог вихідного матеріалу кукурудзи по стійкості проти основних хвороб / Б.П. Гур'єв та ін. Харків, 1996. 35 с.

13. Ковтун М. В., Чупіков М. М. Вихідний матеріал для селекції гібридів кукурудзи в умовах північно-східного лісостепу України. Теоретичні й практичні досягнення молодих вчених аграріїв: матеріали міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених. Дніпропетровськ, 2006. С. 21–22.

14. Козубенко Л. В., Чернобай Л. М., Сікалова О. В., Барсуков І. П., Деркач І. Б. Вихідний матеріал – основа успіху в селекції кукурудзи. // Стан і перспективи розвитку селекції та насінництва кукурудзи в умовах зміни клімату // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції 7–9 липня 2015 р. Харків. – 2015 р. – С. 45–47.

15. Методика наукових досліджень в агрономії: навч. посібник / В.Г. Дідора, О.Ф. Смаглій, Е.Р. Ермантраут [та ін.]. Київ: «Центр навчальної літератури», 2013. 264 с.

16. Моргун В. В. Наукові здобутки Інституту фізіології рослин і генетики Національної академії аграрних наук України. Фізіологія рослин та генетика. 2013. Т. 45. № 6. С. 463–477.

17. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник / В.О. Єщенко, П.Г. Копитко, П.В. Костогрив, В.П. Опришко; за ред. В.О. Єщенка. Вінниця: ЛП «ГД «Едельвейс і К.»» 2014. 332 с.

18. Основи селекції польових культур на стійкість до шкідливих організмів: навч. посіб. / Кириченко В. В. та ін.; за ред. В. В. Кириченка, В. П. Петренкової. Харків: ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН України, 2012. 320 с.

19. Селекція кукурудзи на півдні України на рубежі століть / Соколов В. М. та ін. Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту - Національного центру насіннезнавства та сортовивчення. Одеса: СГІ-НЦНС, 2012. Вип. 20 (60). С. 139–141.

20. Сліщук Г. І., Кожухова Н. Б., Сиволап Ю. М. Молекулярно-генетичний аналіз регіонів мітохондрію, асоційованих з цитоплазматичною чоловічою стерильністю. Цитолігія и генетика. 2011. № 3. С. 15–19.

21. Тимошенко І. І. Основи наукових досліджень в агрономії / І. І. Тимошенко, З. М. Майчук, Г. О. Косилович. Львів: ЛДАУ, 2004. – 111 с.

22. Черчель В. Ю., Дзобетський Б. В., Сагарова Т. М., Денисюк К. В., Стасів О. Ф. Вихідний матеріал зародкової плазми Ланкастер у селекції і біотехнології кукурудзи: монографія. Київ : Аграрна наука, 2020. 325 с.

23. Armstrong C. L., Pershing J. C., Parker G. B. Field evaluation of European corn borer control in progeny of transgenic corn events expressing an insecticidal protein from *Bacillus thuringiensis*.
<https://doi.org/10.2135/cropsci1995.0011183X003500020045x>.

24. Ketthaisong D., Suriharn B. Combining ability analysis in complete diallel cross of waxy corn for starch pasting viscosity characteristics. K. J. Lertrat. Scientia Horticulturae. 2014. Vol. № 175. P. 229-235.

25. Glover M. A. Diallel Analyses of Agronomic Traits Using Chinese and USA Maize Germplasm. 2005. Vol. №45. P. 1096-1102.

26. Werle A. J. Diallel analysis of maize inbred lines for grain yield, oil and protein content. 2014. 14 1. P. 23-28.

27. El-Badawy M. EL. Heterosis and combining ability in maize using diallel crosses among seven new inbred lines. Asian journal of crops science. 2013. DOI: 10.3923/ajcs. 2013.1.13.

28. Kapustian M., Chernobai L., Kuzmishina N. Genetic value of self-pollinated corn lines depending on the pedigree. Life sciences in the dialogue of generations: connections between universities, academia and business community: abstract book, the National Conference with International Participation. Chisinau, Republic of Moldova, 2019. P. 35-36.

29. Carena M., Laude. T. Diallel analysis among 16 maize populations adapted to the northern USA Corn Belt for grain yield and grain quality traits. Euphytica. 2014. Vol. 200. P. 29-44.

30. Karpuk L., Zhemoyda V., Krasnovsky S., Makarchuk O. The algorithm selection of initial material corn by breeding for cold resistance and model of inbred line. URL: <https://rep.bisau.edu.ua/bitstream/BNAU/4008/1/the-algorithm-selection-of-initial-material-corn-by-breeding-for-cold-resistance-and-model-of-inbred-6224.pdf> (дата звернення 11.09.2023).

31. Matthews G., Williams W., Daves C. Diallel Analysis of Corn Earworm Resistance in Maize. J. Agric. Urban Entomol. 2007. Volume №24. № 2. P. 59-66.