МОН УКРАЇНИ

УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет агрономії
Кафедра генетики, селекції рослин та біотехнології

Допущено до захисту

«____» _____ 2024 р.

Зав. кафедри, д. с.-г. н., професор

_____ РЯБОВОЛ Людмила

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЛІНІЙ КУКУРУДЗИ (*ZEA MAYS* L.) СЕЛЕКЦІЇ УМАНСЬКОГО НУС

Виконав: студент 2 курсу, групи 21 м-з-а
спеціальності 201 Агрономія
Тимощук Михайло Ігорович
Керівники: СЕРЖУК Олександр,
к. с.-г. н., доцент

Умань – 2024

ЗМІСТ стор.

ВСТУП …… 3
РОЗДІЛ 1. СТВОРЕННЯ ІНБРЕДНИХ ЛІНІЙ КУКУРУДЗИ (огляд літератури) …….…….. 5
1.1 Вихідний матеріал для селекції гібридів кукурудзи…….. 5
1.2. Світовий генофонду і його значення в селекції кукурудзи ... 14
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ 18
2.1. Ботаніко-біологічна характеристика кукурудзи …….. 18
2.2. Характеристика досліджуваних ліній ……..…… 23
РОЗДІЛ 3. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ……..... 24
3.1. Характеристика ґрунту 24
3.2. Погодні умови 25
3.3. Схема досліду 28
3.4. Агротехніка вирощування ……..... 29
3.5. Методика проведення досліджень 30
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ 32
4.1. Скоростиглість досліджуваних ліній кукурудзи 32
4.2. Придатність до механізованого збирання 34
4.3. Стійкість проти ураження хворобами і пошкодження шкідниками досліджуваних ліній кукурудзи 37
4.4. Зернова продуктивність досліджуваних ліній кукурудзи … 40
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА …… 43
5.1. Моделювання виробничих небезпек під час вирощування кукурудзи ……..... 43
5.2. Охорона навколишнього природного середовища при вирощуванні кукурудзи …….. 51
ВИСНОВКИ ……..... 57
РЕКОМЕНДАЦІЇ СЕЛЕКЦІЙНІЙ ПРАКТИЦІ …… 58
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 59
ДОДАТКИ …..... 68

ВСТУП

Серед головних зернових культур кукурудза є одною з найбільш поширених. Пластичність культури як селекційного та генетичного об'єкта дало змогу розповсюдитись їй по усій земній кулі. Різноманітним є спектр використання кукурудзи: головна зернофуражна і силосна культура для тварин та в більшості країн світу використовується, перш за все, як продукт харчування для людини у самих різних напрямах, а в останній час і як джерело для виробництва біопалива [1].

Кукурудза — одна з небагатьох культур тропічного походження з надзвичайно широким спектром зразків за довжиною вегетаційного періоду. Пластичність цієї ознаки дозволила їй завоювати країни в зонах з помірним кліматом, а пізніше і в більш північних широтах. За валовим світовим виробництвом зерна кукурудза займає перше місце серед усіх зернових культур.

Спектр використовування кукурудзи різноманітний. За даними Всесвітньої продовольчої та сільськогосподарської організації при ООН (ФАО), зерно і сама рослина є сировиною для одержання майже 3500 видів продукції. Вміст основних хімічних сполук в зерні кукурудзи становить: крохмалю — 70–75 %, жиру — 5 %, білка — до 15 %. Завдяки цьому кукурудза вважається основною культурою для універсального продовольчо- кормового використання. Кукурудзяне зерно є сировиною для хлібопекарної, пивоварної, спиртової, крохмале-патокової промисловості.

Кукурудза — чудова овочева культура, качани якої в молочно-восковій стиглості вживають у вареному та смаженому вигляді. Овочеву кукурудзу використовують у кондитерській і консервній промисловості. Сучасна медицина та фармакологія використовують кукурудзяні приймочки і олію [2].

Завдяки вигідному географічному розташуванню, сприятливим ґрунтово-кліматичним умовам, наявності селекційно-насіннєвої бази по кукурудзі в Україні існують об'єктивні умови для вирощування цієї культури. У країні є

значний потенціал для забезпечення виробництва кормів для тваринництва та сировини для харчової промисловості. При цьому, продукція цієї галузі, насамперед насіння і зерно, може забезпечити внутрішні потреби та постачатись на світовий ринок [3].

Після вступу України до СОТ ці проблеми загострять, тому створення нового, цінного вихідного матеріалу (інбредних ліній) і залучення його до різнонаправлених селекційних програм з метою створення нових високопродуктивних вітчизняних гібридів кукурудзи, адаптованих до умов вирощування кожної ґрунтово-кліматичної зони, є одним із найважливіших шляхів підвищення врожайності та покращення якості продукції цієї культури [4].

Актуальність і пріоритетність досліджень за темою роботи обумовлені вирішенням проблеми щодо розширення асортименту генотипів кукурудзи, як джерела господарсько-цінних ознак.

Мета роботи – збільшення генетичного різноманіття вихідного матеріалу кукурудзи методом гібридизації.

Наукова новизна полягає у створенні вихідного матеріалу для подальшої гібридизації генотипів з цінними господарськими ознаками.

Апробація результатів досліджень. Основні результати досліджень обговоренні на студентських гуртках та засіданні кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології. Оформлено у вигляді тезісів і подано до друку в збірник VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції «Генетика і селекція в сучасному агрокомплексі» 29-31жовтня 2024 року.

РОЗДІЛ 1.
СТВОРЕННЯ ІНБРЕДНИХ ЛІНІЙ КУКУРУДЗИ (огляд літератури)

1.1. Вихідний матеріал для селекції гібридів кукурудзи

Селекція рослин завжди пов'язана з добором. Одна з головних умов успішної селекції незалежно від застосовуваного метода є вміння розпізнавати кращі типи рослин серед великого різноманіття форм. Пошук кращих генотипів рослин з метою їх подальшого використання в селекції призвів до того, що в 1903 році датський вчений біолог В. Іоганнсен [5] розкрив генетичну природу чистої лінії, яку визначив як потомство однієї самозапилюваної гомозиготної особини. Цим визначенням користуються селекціонери і в наш час.

Під впливом класичних експериментів В. Іоганнсена про успадкування в популяціях і чистих лініях у 1905 році Дж. Шелл та Е. Іст, незалежно один від одного, почали досліди примусового самозапилення кукурудзи. Метою цих вчених було отримання чистих ліній кукурудзи для вивчення генетики Врожайності цієї культури [6].

Із даних літератури [7] відомі ознаки, за якими розрізняють інбредні лінії. До цих ознак належать частини квітки, число і кількість гілочок на волоті, пилкоутворююча здатність. Висота рослин, число вузлів і пагонів, кількість хлорофілу, число і тип листків допомагають диференціювати лінії. У качана, під дією тривалого самозапилення рослини, змінюється довжина, діаметр, число рядів зерен, забарвлення зерна, розмір зерна і його якісний склад, правильність розташування рядів зерен і термін дозрівання зерна. Також змінюється стійкість (толерантність) ліній до шкідників і хвороб. Інші автори [8] вказують, що довготривале інцухтування рослин призводить до порушень мейозу і появі мутацій з хромосомними відхиленнями.

Встановлено [8, 9], що біля половини загального зниження продуктивності при переході від вільного перезапилення до інцухту спостерігається в першому поколінні інбредних рослин, інша половина — в

другому, і так продовжується до тих пір поки не встановлюється константність ознаки. Стан, коли депресія досягає свого максимуму, за якого відбувається стабілізація ознаки, називається інбредним або депресивним мінімумом [7]. Ступінь депресії визначається її величиною і залежить від генотипу самозапилюваного матеріалу [10].

Джерелом виділення ліній можуть бути кращі вільнозапилювані сорти, синтетики, гібриди різного походження тощо. І.П.Чучмій, В.В.Моргун [11] наводять перелік гібридів, найбільш придатних для селекції ліній.

Д.Ж.Шелл був першим (1909 рік), хто повідомив про підвищену врожайність простих гібридів першого покоління, отриманих від схрещування інбредних ліній [5]. Він описав метод селекції для використання цієї підвищеної гібридної сили і урожайності, який включає пошук кращих інбредних ліній і їх практичне використання для виробництва насіння [7].

Посилення селекційної роботи з простими гібридами загострює питання пов'язане з методами створення вихідного матеріалу для отримання інбредних ліній.

При створенні інбредних ліній виходять з вимог до нових гібридів. Інбредні лінії повинні мати високу насіннєву продуктивність, комбінаційну здатність, стійкість до вилягання, понижених температур, хвороб і шкідників та інші ознаки, визначені селекційного програмою [6]. Такі лінії після попереднього вивчення фенотипової і генотипової структури можуть використовуватись у якості батьківських форм гібридів різного господарського призначення [12].

Для отримання інбредних ліній з вище переліченими характеристиками і покращення раніш створених гомозиготних ліній селекціонери володіють великим арсеналом методів, розроблених вітчизняними і зарубіжними вченими. Ці методи спрямовані на отримання максимального різноманіття вихідного матеріалу, його ботанічної та генетичної чистоти [13].

Найбільш поширеними в селекційній практиці е методи інбридингу у чистому вигляді, чи у поєднанні з іншими, в тому числі і найновішими (експериментальний мутагенез, генетична трансформація тощо) [11]. Найбільш розповсюдженим методом створення інцухт-ліній в наш час є стандартний [6–8, 11, 14, 15]. Суть цього методу полягає у виділенні із вихідного матеріалу кращих рослин і самозапилення їх з послідуючим добором протягом кількох поколінь (I_4–I_6), до досягнення ними гомозиготності за основними ознаками. На кінцевому етапі, за даними випробування гібридів, проводять добір константних ліній з високою комбінаційною здатністю [12, 14–16].

Подібний до стандартного методу вивчення інбредних ліній - гніздовий, який був запропонований Джонсоном і Сінглтоном [17]. Його відмінність полягає лише в тому, що із кожного качана вирощують 3–4 рослини в одному гнізді. Таке гніздо займає менше місця, ніж рядок (при стандартному методі), тому це призводить до скорочення добору в межах кожного потомства і до розширення добору між різними потомствами. Цей метод використовували на Іллінойській дослідній станції. Однак найбільш чіткі докази його можливої цінності були отримані лише Югенхеймером [7].

Ще однією модифікацією стандартного методу є метод педігрі, який відрізняється від останнього тільки спрямованим добором вихідного матеріалу (із другого покоління гібрида, від відібраних самозапильних ліній, отримують нову лінію з окремими покращеними ознаками).

Також селекціонери використовують проведення, так званого "повільного інбридингу", що дає змогу отримати лінії з більш могутніми і продуктивними рослинами. Цей метод ефективний при інцухтуванні генетично однорідного матеріалу, особливо при створенні ранньостиглих ліній [8].

Загальновідомо, що насіннєва продуктивність вихідних ліній є одним із найважливіших факторів при селекції промислових простих гібридів.

З огляду на це у всіх кукурудзосіючих країнах ведеться інтенсивна робота по створенню продуктивних ліній, які поєднують у собі відносно високу

урожайність з високою комбінаційною здатністю. З цією метою класичний метод інбридингу доповнюють методами конвергентної селекції, реципрокного періодичного добору та іншими.

Для подолання низької урожайності батьківських форм товарних простих гібридів особливої уваги заслуговує метод сестринських схрещувань. З використанням в селекційній роботі цього методу отримують слідуючі типи простих міжлінійних гібридів: Вх(С1хС2), (В1хВ2)хС, (В1 хВ2)х(С1 хС2). В результаті незначної генетичної різноякісності сестринських підліній отримана від їх схрещування рослина суттєво підвищує урожай зерна (чи інші господарсько-цінні ознаки) у порівнянні з вихідною лінією і водночас не поступається останній за комбінаційною здатністю [18]. За відсутності сестринських ліній їх створюють штучно, застосовуючи при цьому метод беккросних схрещувань у поєднанні з відбором на специфічну комбінаційну здатність [19].

У 1952 році С.Чейзом [20] був запропонований метод використання гаплоїдів при селекції інбредних ліній. Суть практичного застосування цього методу полягає у виведенні та ідентифікації рослин з гаплоїдним набором хромосом і переведенні їх в нормальний диплоїдний стан, що дає найвищий ступінь гомозиготності. Метод гаплоїдів широко використовується в генетичних дослідженнях, але для створення селекційно-цінних інбредних ліній поки що не набув широкого застосування.

Для підвищення ефективності селекції використовується метод експериментального мутагенезу. М.І. Хаджинов і Г.С. Галєєв [21] відмічали, що при всій важливості використання природного різноманіття метод штучного мутагенезу представляє інтерес для отримання форм з новими ознаками, особливо важливий вплив мутагенних факторів на зміну комбінаційних властивостей інбредних ліній [11].

Останнім часом цей метод набуває широкого визнання. В Україні практичних результатів досягнуто в Інституті молекулярної біології і генетики

АНУ, на Черкаській державній дослідній станції (І.П.Чучмій, В.В.Моргун, В.С.Борейко та інші). Тут створено колекцію мутантних ліній, понад 300 зразків, які відрізняються від вихідних форм за однією або кількома цінними ознаками [6].

В останні роки для збільшення генетичної мінливості і подолання небажаних кореляційних залежностей застосовують методи генної інженерії і біотехнології, включаючи культуру *in vitro* органів, тканин, клітин, протопластів, методи рекомбінації ДНК, які дають змогу отримати бажані спадкові зміни. Лінії кукурудзи, отримані методами біотехнології, характеризуються прискореним дозріванням, стабілізацією продуктивності, висоти рослин, стійкістю до хвороб і гербіцидів [8]. Г.Р.Піралов, О.Є.Абраілов [22], А.А.Білоусов, І.С.Замбриборщ [23] повідомляють про отримання ліній методом андрогенезу, а Т.Н.Чєчєнєва, Є.А.Ларченко, В.В.Морун і В.А.Труханов [24] представили результати досліджень мінливості за якісними і кількісними ознаками потомства рослин-регенерантів кукурудзи.

В 1983 році на 38-й конференції Американської асоціації по виробництву насіння кукурудзи і сорго в Чикаго (США) була представлена доповідь, в якій повідомлялось про виявлення гена lfy, який збільшує кількість листків над качаном. Це найбільш активна частина рослин, від якої в більший мірі залежить їх продуктивність. Створені селекціонерами форми кукурудзи, гомозиготні за геном lfy, дають урожай на 30% вищий ніж нормальні аналоги [25].

На основі досліджень американського вченого J.Dudley пропонується ефективний метод більш швидкого створення високопродуктивних гібридів. Виходячи з того, що для кожного екологічного району існує один найбільш продуктивний гібрид (АхВ), завданням селекціонера, на думку автора, є виділення найбільш перспективних вихідних форм для заміни одного із батьківських компонентів (А чи В) [26].

Інколи бувають корисні деякі модифікації і поєднання вище перелічених методів, дякуючи яким можна отримати у другому і послідуючих циклах добору більш могутні, ніж вихідні, інбредні лінії [27].

Важливим етапом у створенні гібридів кукурудзи є оцінка комбінаційної здатності інбредних ліній і добір їх за цією ознакою як батьківських форм простих між лінійних гібридів [28].

Еволюція вивчення цього питання і селекційна практика показали, що для отримання необхідних даних про комбінаційну здатність селектованих ліній поки що існує один надійний шлях - схрещування з наступним випробуванням гібридного потомства [29].

Розрізняють загальну (ЗКЗ) і специфічну (СКЗ) комбінаційну здатність. Загальна комбінаційна здатність визначає середню цінність лінії у гібридній комбінації [29], специфічна - показує відхилення гетерозису окремої комбінації від середньої величини [8].

Вперше поділ поняття комбінаційної здатності на загальну і специфічну обґрунтували теоретично і довели експериментальним шляхом Спрег і Тейтум. Ці автори запропонували також перший математичний метод оцінки ЗКЗ і СКЗ, оснований на дисперсійному аналізі. Цей метод був успішно застосований і отримав подальший розвиток в роботах Хендерсона, Гріффінга, Джальберта, Хотильової, Тарутіної, Літуна, Проскуріна та ін.

Аналіз комбінаційної здатності інбредних ліній та успадкування кількісних ознак дозволяє отримати детальну інформацію про здатність окремих батьківських компонентів давати певний ефект при схрещуванні в першому поколінні гібридів та про інші генетичні властивості аналізованих форм, зокрема про адитивні ефекти генів, про ступінь і напрямок домінування генів, що контролюють розвиток господарсько-цінних ознак, про співвідношення частот домінантних і рецесивних генів в певному локусі та інше [29].

Оцінка комбінаційної здатності та інших важливих селекційних і господарських ознак - один із найбільш відповідальних етапів гетерозисної

селекції. На цьому етапі із великої кількості колекційних зразків і відселектованих ліній відбирають найбільш перспективні для тієї чи іншої програми селекції [30].

Досвід широкого впровадження простих гібридів кукурудзи показав, що висока і стабільна урожайність рослин може бути забезпечена лише за умови поєднання в одному генотипі високої потенційної продуктивності і стійкості до несприятливих факторів середовища [31].

Існує багато підходів до оцінки взаємодії генотип-середовище, але найбільш обгрунтовані методи базуються на принципі оцінки норми реакції за ефектами взаємодії гібридів конкретної батьківської лінії з умовами середовища [32, 33] і на оцінці регресії ознаки у цих гібридів на індекс умов середовища [34, 35]. Методика визначення взаємодії генотип - середовище докладно висвітлена у працях Еберхарта, Рассела [34], А.В.Кільчевського, А.В.Хотильової [36, 37], П.П.Літуна [32] та ін.

Використовуючи перевірені селекційною практикою методи випробування інбредних ліній в мінливих умовах вирощування дозволяє здійснити їх оцінку за параметрами стабільності продуктивності та синхронності проходження онтогенезу [38], що разом з іншими методами оцінок, сприяє отриманню всебічної характеристики вихідного матеріалу і підвищує ефективність селекції простих гібридів кукурудзи.

Для успішного вирішення конкретної задачі схрещування — отримання нового генотипу — вирішальне значення має правильний добір батьківських форм для схрещування. В процесі формування гібридів спадковість батьків є основою для створення нової батьківської форми [6].

Правильний добір батьківських пар для схрещування — одне із найскладніших питань практичної селекції. Це пояснюється тим, що будь-яка ознака, чи властивість батьківських організмів не передається безпосередньо їх потомству, а передається тільки можливість її прояву за певних умов вирощування [39]. Тому для успішного добору пар необхідно детально вивчити

всі господарсько-цінні ознаки й біологічні властивості намічених для схрещування компонентів, а також встановити оптимальні умови найбільш повного вираження цих ознак.

Підхід до добору батьківських форм для схрещування може бути різний. Одним із найпростіших з них є добір рослин з максимальним вираженням бажаних ознак, що необхідно передати новоствореному гібриду. Однак, трудність полягає в тому, що кожна батьківська форма володіє не тільки позитивними, а й певними негативними ознаками, які мають однаковий шанс втілення у своєму потомстві [40].

До добору пар для схрещування селекціонер повинен підходити творчо, але існують певні принципи, якими слід керуватися. До основних з них відносять: еколого-географічний метод та добір пар за елементами продуктивності, за тривалістю окремих фаз вегетації і за стійкістю до хвороб.

Суть методу добору батьківських форм за еколого-географічним принципом полягає у поєднанні в одному генотипі у потрібному співвідношенні ознак і властивостей, зосереджених між географічно й екологічно віддаленими сортами і формами [6, 39]. Виведені таким чином гібридні генотипи є продуктивнішими і життєздатнішими [6], володіють високою пластичністю, легше пристосовуються до місцевих умов вирощування [40]. Цей метод на даний час є найрозповсюдженішим як в нашій країні, так і за кордоном.

При залученні вихідного матеріалу в селекційні програми необхідно враховувати елементи структури врожаю, правильне комбінування яких з проявом ефекту гетерозису в гібридах, буде сприяти підвищенню врожаю [41]. Урожайність — найголовніша ознака за якою ведеться оцінка сортів і гібридів. Однак добір батьківських форм за цією ознакою обов'язково супроводжується селекцією за рядом інших ознак і властивостей, які її зумовлюють (імунітет, зимостійкість, посухостійкість, короткостебельність тощо).

Також для підвищення якості запліднення батьківських форм на ділянках гібридизації дуже важливе значення має їх пилкоутворююча здатність, яка

безпосередньо пов'язана з розміром волоті. При отриманні простих міжлінійних гібридів добра пилкоутворююча здатність батьківської форми дає змогу підвищувати збір гібридного насіння з 1 га за рахунок зменшення кількості батьківських рослин і збільшення материнських, що призводить до зменшення собівартості гібридного насіння.

При доборі пар для схрещування за тривалістю окремих фаз вегетації за головну ціль селекціонери мають поєднання в одному гібриді короткого вегетаційного періоду з високого продуктивністю. Однак при цьому потрібно, щоб вихідні батьківські форми відрізнялися між собою тривалістю фаз: у одного компонента короткими повинні бути одні фази, в другого - інші. Для виведення таких гібридів проводять фенологічні спостереження, відмічаючи початок кожної фенофази [6].

За даними літератури [6, 39] при селекції на стійкість проти хвороб недостатньо добирати для схрещування лінії, стійкіші до тієї або іншої хвороби. Потрібне попереднє вивчення характеру стійкості, врахування расового складу паразитів, встановлення причин стійкості, умов, що підвищують або знижують стійкість, тощо. Керуючись цими даними, добирають пари для схрещування.

Створення простих міжлінійних гібридів кукурудзи стійких до шкідників і хвороб має велике практичне значення так, як це створить умови для перегляду технології захисту рослин з метою виключення з неї громіздких та дорогих заходів.

Необхідно зауважити, що всі принципи добору пар для схрещування не суперечать один одному і є взаємодоповнюючими, тому селекціонери звичайно керуються не одним із цих методів, а в тій чи іншій мірі поєднують їх в залежності від поставленої мети і селекційної програми.

1.2. Світовий генофонду і його значення в селекції кукурудзи

При створенні високопродуктивних імунних гібридів, з швидким дозріванням та з високими товарними і біохімічними показниками зерна дуже важливо використовувати сортозразки, зосереджені в світовій колекції, зокрема, в Центрі генетичних ресурсів при Інституті рослинництва УААН.

Світова колекція є сукупністю різноманітних таксонів і генотипів, ознак і властивостей, з яких селекціонери можуть вибирати необхідні їм форми для творчої роботи. Ця колекція є фундаментом, цінним генетичним фондом, на базі якого виводились і виводяться нові сорти і гібриди кукурудзи [42].

Формування світової колекції кукурудзи було розпочато М.І. Вавиловим в 1921 році, коли він здійснив експедицію в США і Канаду. В результаті цієї поїздки, М.І. Вавиловим доставлена в ВІР велика колекція насіння основних селекційних сортів і гібридів, багато з яких в подальшому стали в нагоді для безпосереднього використання в сільському господарстві [43]. Так, широко відомі американські сорти Стерлінг, Мінесота 13, Мінесота 23 та інші широко розповсюджувались, витісняючи старі місцеві маловрожайні вітчизняні сорти [44].

Перед експедиціями, організованими М.І. Вавиловим в країни Південної Америки, Азії, Африки, Свропи по збору рослинних ресурсів, постали нові задачі - виявлення підвидів, різновидностей і еколого- географічних груп кукурудзи, встановлення центрів формоутворення і закономірностей географічної мінливості. Величезне сортове розмаїття кукурудзи, а також залучення до колекції диких родичів кукурудзи з Америки поставили питання про багатовидовий склад родини *Zea* [45].

Світова колекція і її дикі родичі в теперішній час відносяться до трьох родів і шести ботанічних видів. Вона одна з найбільших і унікальних як за своїм ботанічним складом так і за різноманітністю сортів, зібраних з 92 країн земної кулі [46].

Ботанічний склад світової колекції представлений найбільшою кількістю зразків зубовидного і кремнистого підвидів, а також зразками напівзубовидної, цукрової, розлусної і крохмалистої кукурудзи. Найбільшу селекційну цінність в колекції мають самозапилені лінії, зібрані переважно в країнах, де ця культура має важливе економічне значення [48].

На сьогоднішній день світова колекція кукурудзи включає більше 12000 живих зразків, зібраних в 70 країнах земної кулі. З них селекційних і місцевих сортів 79В, 2531 гібрид, 1647 інбредних ліній і 500 генетичних мутантів [47].

За повідомленням О.Е. Купцова, М.Є. Раменської [48], колекція кукурудзи поповнилась матеріалом з таких зарубіжних країн як США, Канада, Мексика, Чілі, Болівія, Перу, Аргентина, Уругвай, Бразилія, Куба, Австралія; з країн Європи - Німеччини, Голландії, Франції, Югославії, Болгарії, Угорщини, Румунії, Швеції, Норвегії, Фінляндії; з країн Азії — Індії, Пакистану, Японії, Афганістану, Ірану; з країн близького зарубіжжя — Росії, Грузії, Молдови.

Колекція кукурудзи значно поновилась стародавніми аборигенними формами з країн Латинської Америки; Куено з Перо, яка відрізняється дуже крупним зерном і високими харчовими якостями; Амарго з Аргентини - характеризується високою стійкістю до хвороб, кукурудзяного метелика, високогірні холодостійкі сорти Болівії, Чілі та інших країн Латинської Америки [49].

Колекція кукурудзи ВІР зіграла особливу роль в розвитку гетерозисної селекції цієї культури. Саме на її боці вперше на Кубанській дослідній станції ВІР були створені перші гетерозисні гібриди кукурудзи ВІР-25, ВІР- 42, ВІР-156 та інші, повідомляє Г.Є. Шмараєв [50]. В теперішній час селекційна робота з кукурудзою значно поглиблена і розширена. Створені високопродуктивні гетерозисні гібриди зернового і силосного використання за такими важливими показниками, як ранньостиглість (Колективний 100,

Колективний 210, Колективний 244), високий вміст білка і лізину в зерні (Кубанський 255, Кубанський 267, Кубанський 245), стійкість до хвороб і шкідників.

При вивченні колекції кукурудзи особлива увага приділяється виділенню цінного вихідного матеріалу для різноманітних напрямів селекції, а також виявленню генетичних джерел і донорів холодостійкості, ранньостиглості, стійкості до несприятливих факторів середовища, стійкості до хвороб і шкідників, високих біохімічних показників зерна [50].

Поповнення колекції кукурудзи проходить переважно за рахунок зборів цінних зразків з науково-дослідних закладів нашої країни, а також з закордону. Це переважно ранньостиглі високопродуктивні самозапилені лінії і синтетики з Канади, Франції, Німеччини, які характеризуються високою комбінаційною здатністю, а також місцеві і селекційні ранньостиглі сорти Іспанії і Португалії, генетичні джерела і донори цінних ознак і властивостей кукурудзи з США і Югославії; генетично марковані лінії високої якості зерна і вегетативної маси; мутанти карликовості.

Багаточисленні експедиції ВІР доставили в світову колекцію цінний для вітчизняної селекції вихідний матеріал з країн Латинської Америки - популяції, які володіють комплексом господарсько-цінних ознак, мають широке географічне розповсюдження і екологічну адаптацію. Як повідомили Г.Є. Шмапаєв, П.С. Тараканов [51], використання екзотичних рас кукурудзи в селекції дозволяє підвищити генетичну мінливість вихідного матеріалу, покращити окремі господарсько-цінні ознаки і властивості кукурудзи [52–54].

Особливо багато цінних для селекції форм містить кукурудза Мексики. В колекцію ІР УААН включені 64 кращі екзотичні мексиканські форми. Найбільш цінні з них показані в роботах Б.П. Гурьєва [55], М.М. Чупікова [56] та ін. Більшість мексиканських сортів і популяцій виявились пізньостиглими, у деяких цвітіння співпадало з лініями України, що дозволяло використовувати їх в схрещуваннях при звичайних строках сівби. Але слід відмітити, що нові лінії,

утворені від схрещування ліній власної селекції з екзотичними формами, володіють великим діапазоном варіювання ознак — довжиною вегетаційного періоду, довжини і крупності качана, крупності зерна. Для всіх районів кукурудзосіяння нашої країни великий інтерес мають зразки, здатні проростати при знижених температурах, які продовжують зберігати холодостійкість і після появи сходів. Для початку проростання зерен переважної більшості зразків колекції кукурудзи ВІР необхідна температура 9–10°С. При більш низьких температурах зернівки лише „накльовуються". Найбільш стійкими зарекомендували себе окремі кремнисті і зубові зразки: Буковинський 3, Саратовський 2, Дніпровський 56, Гюдстер, Кюма, Шиндельмайзер та інші.

Велике значення для селекціонерів мають зразки, які характеризуються високими врожаями при оптимальному зрошенні, з незначним їх зниженням при недостатній вологості. До їх числа відносяться місцеві зразки Закарпаття (К–11834), Дагестану (К–8802, К–9335), Ставропольського краю (К–5419), України (К–1490), а з закордонного асортименту виділяються зразки Італії (К–1 1933, К–12104, К–12113), Румунії (К–10053, К–11858, К–12054), Югославії (К–10940), Угорщини (К–11868), Китаю (К–11880, К–11885), США (К–4516) та інші [57].

В склад світової колекції кукурудзи входить генетична колекція, унікальна за своїм кількісним і якісним складом, яка включає в себе більше 700 спадково детермінованих форм. Сюди входять багаторазово марковані і тестерні лінії, тетраплоїдні форми, трисомики, лінії з ядерною і цитоплазматичною чоловічою стерильністю різного типу, цитологічні маркери, лінії, що характеризуються перехресною несумісністю, генетично марковані мутанти, цілий ряд синтетиків, які мають велику цінність як вихідний матеріал для створення нових сортів і гібридів з господарсько- цінними ознаками рослин і зерна кукурудзи [33].

РОЗДІЛ 2.
ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Ботаніко-біологічна характеристика кукурудзи

Кукурудза (*Zea mays*)— трав'яниста однорічна культурна рослина триби *Tripsacinea* C. Presl (раніше триба *Maydeae*), яка належить до родини *Poaceae* Barnh.

Коренева система — сильно розвинута, мичкувата, окремі корені проникають у ґрунт на глибину 2–3 м. Розвиваються з підземних вузлів первинні і вторинні корені. Утворює і повітряні корені також.

Стебло у кукурудзи — округла соломина, міцна, груба, заповнена нещільною паренхімою. Висота залежить від біологічних особливостей сорту чи гібрида і факторів урожайності та коливається у ранньостиглих форм від 60–100см та у пізньостиглих до 5–6 м. Товщина — 2–7 см. На стеблі у ранньостиглої кукурудзи кількість міжвузлів досягає 8–12, до 30–40 і більше у — дуже пізньостиглої.

Від 8 до 40 листків утворюється на стеблі кукурудзи. Кількість листків на стеблі є сортовою ознакою.

Листки великі, лінійно-ланцетні, ширина — 6–12 см і більше, довжина листкової пластинки 70–110 см. З верхнього боку вони опушені, з нижнього не опушені. Розміщуються листки на стеблі почергово, не затінюючи один одного.

Кукурудза – однодольна рослина з роздільним суцвіттям. Чоловіче суцвіття — волоть, жіноче — качан (рис. 1).

Плід у кукурудзи — гола зернівка різних розмірів і форми, консистенції та забарвлення.



Рис. 1. Жіноче суцвіття кукурудзи (*Zea mays*)

Зерно у кукурудзи має такий склад: зародок, ендосперм і оболонка (плодова і насінна).

Центральна та Південна Америка є первинним центром походження кукурудзи. Вторинний центр походження одного з підвидів воскоподібної кукурудзи — є Китайсько-Японський центр.

Досліджено, що перетворення теосинте на кукурудзу дуже малоймовірно. Очевидь, теосинте і кукурудза походять від спільного родителя — дикого виду, а сучасні форми кукурудзи — це результат мутацій, спонтанної гібридизації та багаторічного природного і штучного добору.

На 9 основних підвидів або ботанічних груп поділяють вид *Zea mays* L. за плівчастістю, будовою та консистенцією зерна:

- кремениста кукурудза (Z. *mays indurata* Sturt.) має зернівку, верхня частина якої круглої форми, з гладенькою поверхнею, блискуча. У периферійній частині рогоподібний ендосперм і тільки в центрі зернівки борошниста незначна його частина. Заповнені білком проміжки між крохмальними зернами ендосперму. Вміст крохмалю у зерні становить 65–83 %, білка — 8–18 %. Сортове різноманіття цього підвиду значно велике як за морфологічними, так і за фізіологічними особливостями. Рослини характеризуються порівняно ніжними стеблами, що здатні утворювати багато пасинків. Гібрид Колективний 100ТВ є представником цієї групи кукурудзи він ранньостиглий;

- зубова кукурудза (Z. *mays indentata* Sturt.) характерезується великим видовженим зерном з глибокою зубовою западиною на верхівці, що утворюється внаслідок всихання при достиганні різних частин зернівки. Рогоподібний ендосперм тільки по боках зернівки, на верхівці та в центрі борошнистий, пухкий. Зерно міститься 68–78 % крохмалю, 8–15 % білка і до 5 відсотків жиру. Високопродуктивними сортами і гібридами представлений цей підвид: Акцент М, Дніпровський 126 ТВ, ОДМА 310 М, Айдар МВ, Колективний 270 МВ, Одеський 20 МВЛІ, Ювілейний 60 МВ та ін. Порівняно мало пасинків утворює зубова кукурудза;

- кременисто-зубоподібна кукурудза (Z. *mays semidentata* Kulech.) за формою і консистенцією зерна займає проміжне місце між кременистою і зубовою, тому її ще називають напівзубоподібна. Зерно більш округле, з матовою плямою на верхівці з менш виявленою западиною або замість неї, з більшою часткою рогоподібного ендосперму, ніж у зубової форми. У наслідок тривалої природної і штучної гібридизації зубової та кременистої форм кукурудзи виникла ця ботанічна група. Вона широко представлена високопродуктивними гібридами в наш час: Дніпровський 310 МВ, Колективний 111 ТВ, Дніпровський 203 МВ, Харківський 19 Т, Одеський 80 МВ тощо;

- крохмалиста або борошниста кукурудза (Z. *mays amylacea* Sturt) Зернівка з дуже тонким рогоподібним шаром, весь ендосперм борошнистий і нещільний. Зерно містить 6–13 % білка та 72–85 % крохмалю. Поступається першим трьом підвидам за поширенням у виробництві. У сільськогосподарському виробництві України нині немає гібридів цієї групи;

- розлусна кукурудза (Z. *mays everta* Sturt.). М.М. Кулєшов поділив цю групу на дві форми: перлова (округле зерно) і рисова (гострокінцеве або шпилясте зерно). Зерно розлусної кукурудзи дрібне, майже склоподібний ендосперм. Поблизу зародка розташована борошниста частка ендосперму. Дрібноклітинний ендосперм при нагріванні сухого зерна розтріскується і вивертається назовні у вигляді пухкої і пористої маси, об'єм якої у 20–30 разів

більший від об'єму зернівки. Зерно містить 62–70 % крохмалю і 10–15 % білка. Розлусна кукурудза на відміну від зубової і кременистої, утворює більшу кількість качанів, поступається їм врожайністю однак у неї підвищена кущистість. Поширений лише один гібрид у виробництві цієї групи — Дніпровський 921 ТВ;

- цукрова кукурудза (Z. *mays saccharata* Sturt.) має зморшкувату поверхню зерна з напівпрозорим рогоподібним ендоспермом. Рогоподібність ендосперму зумовлена високим вмістом декстринів (понад 23 %). Вміст крохмалю в зерні не перевищує 30 %, білка — 18–20 % і жиру — 8–9 %.

Це молодий підвид мутантного походження, характеризується схильністю до вилягання та ураження хворобами і шкідниками, багатостебельністю. Використовується для споживання в свіжому та і замороженому вигляді та у харчовій промисловості.

У виробництві поширено кілька сортів і гібридів цієї групи: Сквирка (Роксолана), Івушка, Ароматна, Куликовський;

- воскоподібна кукурудза (Z. *mays ceratina* Kulech.) — підвид мутантного походження від зубовидних сортів порівняно молодий. Характерезується воскоподібним ендоспермом, який утворюється внаслідок дії рецесивного гена *WX*. Зерно цієї групи кукурудзи подібне до зерна кременистої, але відрізняється від нього матовістю поверхні, тобто зерно нагадує твердий віск і непрозоре, оскільки повністю з амілопектину складається його крохмаль. Вона цінна для технічних, харчових і кормових цілей. Майже не велася селекційна робота з цим підвидом, тому сортів і гібридів немає;

- крохмалисто-цукрова кукурудза *(Z. mays amyleo-saccharata* Sturt.) — це проміжна група, в якої у нижній частині зернівки борошнистий ендосперм, а у верхній — рогоподібний такого самого складу, як у цукрової кукурудзи. Не ведеться в Україні селекційна робота з цією кукурудзою, а тому її сортів і гібридів немає;

- плівчаста кукурудза (Z. *mays tunicata* Sturt.) має закриті плівками зернівки, що утворилися з колоскових лусок. Це давня форма не має виробничого значення в даний час [58].

Кукурудза — теплолюбна культура. Строки появи у кукурудзи чергових листків визначає рівень температури разом з настанням фенологічних фаз. Черговий листок появляється швидше коли настає вища температура повітря. 8–10 С — це мінімальна температура проростання насіння, у фазі 2–3 листків витримує приморозки до — -2° С. Оптимальна температура для розвитку і росту кукурудзи — 20–25° С. Сума активних температур, необхідних для дозрівання скоростиглих гібридів і сортів кукурудзи, складає 1800–2000° С, середньо і середньо-ранньостиглих 2300–2600° С, пізньостиглих 3000–3200° С.

До посухостійких культур за вимогою до вологи належить кукурудза. 450–600 мм опадів за вегетаційний період потребує кукурудза. На утворення 1 кг сухої речовини вона витрачає 174–406 кг води. Потреба рослин у воді протягом вегетаційного періоду змінюється. Кукурудза витривало переносить посуху до появи волотей, однак якщо за 10 днів до їх появи і протягом 20 днів після появи посуха, то значно знижується врожайність.

Кукурудза — короткого дня рослина, але світлолюбна. Зацвітає при 8 – 9 годинному дні. Потребує сонячного інтенсивного освітлення, на перших етапах розвитку особливо. Затінення переносить погано.

За вимогами до ґрунтів відноситься кукурудза до середньо вимогливих культур. Оптимальна реакція ґрунтового розчину (pH 5,5–7,0). До таких ґрунтів належать темно-каштанові, темно-сірі суглинки, чорноземні, та супіщані, а також заливні ґрунти. Непридатні для вирощування кукурудзи заболочені, холодні, кислі, важкі глинисті та засолені ґрунти.

У період вегетації кукурудза використовує багато живильних речовин з ґрунту. На 1 ц врожаю зерна з відповідною кількістю зеленої маси вона споживає у середньому P_2O_5 — 1–1,2 кг, N — 2,4–3 кг і K_2O — 2,5–3 кг. В рості і розвитку рослин кукурудзи важливе значення має *S, Ca, Mg, Fe, B, Cu, Zn*.

Впродовж вегетації кукурудза нерівномірно споживає елементи мінерального живлення. Вона засвоює незначну їх кількість на початку вегетації, а за одну добу перед появою волотей споживає N — 3,2 кг/га, P_2O_5 — 0,9 кг/га і K_2O — 3,4 кг/га [59].

2.2 Характеристика досліджуваних ліній

Добір вихідного матеріалу — один з найбільш відповідальних етапів селекційної роботи. Адже, від нього залежить успіх селекційної роботи. Для гібридизації селекціонеру необхідно підібрати батьківські пари, які характерезуються найбільшою селекційною цінністю і здатні реалізувати повністю свій генетичний потенціал в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах [12].

Для проведення наших досліджень, в якості вихідного матеріалу, було використано п’ять середньоранніх інбредних ліній кукурудзи (табл. 1).

Таблиця 1

Характеристика інбредних ліній кукурудзи за господарсько-цінними ознаками

№ з\п	Лінія	Походження (країна)	Зернівка*		Група стиглості ліній	Кількість листків на головному стеблі, шт.	Висота		Урожайність	Холодостійкість	Ураженість кукурудзяним метеликом
			тип	колір верхівки			рослини	прикріплення нижнього качана			
1.	Р346 (st)	США	зуб.	жовт.	СР	14	В	С-В	С	С-В	С
2.	Ум 3-7-21	Україна	кр.	ж-ор.	СР	14	В	С	С-В	С	С
3.	Ум 4-2-21	Україна	кр.	оранж.	СР	14	С	Н	С	В	Н
4.	Ум 9-5-21	Україна	зуб.	жовт.	СР	14	В	С	В	С-В	С
5.	Ум 6-8-21	Україна	кр.-п.	оранж.	СР	14	С	С	С	В	Н

*Примітка: 1. Тип зернівки: пром. — проміжний, зуб. — зубовий, кр. — кремнистий, кр.-п. — кремнистоподібний; 2. Колір зерна: оранж. — оранжевий, жовт. — жовтий, ж.-ор. — жовто-оранжевий; 3. Група стиглості: СР – середньорання; 4. Ступінь прояву ознаки: В – високий, С – середній, Н – низький.

РОЗДІЛ 3.
УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

За темою дипломної роботи дослідження проводили протягом 2023–2024 років на селекційні ділянці кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології Уманського національного університету садівництва (УНУС), яка розташована в західній частині Черкаської області і згідно з природнокліматичного районування належить до Маньківського природно- сільськогосподарського району, середньо-дніпровсько-бугського округу Правобережної Лісостепової провінції України з географічними координатами за Гринвічем 48° 46' північної широти, 30° 14' східної довготи з висотою над рівнем моря 245 м.

Рельєф дослідного поля являє собою вирівняне плато водорозділу з пологим (2°) схилом південно-західної експозиції. Характеризується За кількістю опадів район періодичними посухами (2–3 роки за десятиріччя є посушливими) і належить до підзони нестійкого зволоження [60].

3.1 Характеристика ґрунту

Селекційна ділянка кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології УНУС має ґрунтовий покрив — чорнозем опідзолений малогумусний важкосуглинковий на лесі. Біля 16 % загальної площі Лісостепу України займають ґрунти цієї різновидності і поширені в правобережній його частині. Вони характерні відносно однорідним гранулометричним і хімічним складом за профілем, ілювіальним характером розподілу карбонатів, вилугованістю його легкорозчинних солей, значним нагромадженням елементів живлення у гумусовому горизонті. Ґрунти відзначаються заляганням карбонатів глибоким (115–120 см) та невисоким вмістом у орному шарі гумусу (3,3 %). Реакція ґрунтового розчину слабокисла ($pH_{сол}$ —6,0), ступінь насиченості ґрунту основами знаходиться в межах 81–97 %, вміст рухомих форм фосфору і

обмінного калію (за Чіриковим) — 80–112 мг/кг ґрунту, гідролітична кислотність — 1,8–2,0 моль/кг ґрунту, азоту лужногідролізованих сполук (за Корнфілдом) 80–108 мг/кг ґрунту, високу водопроникність з незначною водооб'ємною силою.

Тому, властивості ґрунту і рельєф дослідного поля, на якому проводилися дослідження за своїми особливостями відповідають ґрунтовим різновидностям помірно континентальної східноєвропейської фації, а в її межах можуть бути розповсюджені отримані в дослідах дані.

В загальному ґрунтові умови сприятливі для вирощування більшості сільськогосподарських культур помірного поясу в тому числі і кукурудзи.

3.2 Погодні умови

Від рівня культури землеробства (господарської діяльності) залежить продуктивність сільськогосподарських культур і від погодних умов за період вегетації.

За даними метеостанції Умань погодні умови в роки проведення досліджень (2023–2024 рр.) були типовими для зони з деякими відмінностями як в цілому за вегетацію, так і за окремі періоди, причому, можна характеризувати відмінності в окремі періоди як контрастні.

У досліджуваному 2023 році вологість повітря значно поступалась у квітні 66 % середньо багаторічній, яка складала 79 %, також низькими даними, у порівнянні з середньо багаторічним дослідженнями, характеризувався серпень — 62 %. Але у 2023 році середня вологість повітря складала 89 % (табл. 2).

Низькою вологістю повітря у порівнянні з 2023 роком та середньо багаторічним показником відзначався 2024 рік — 74 %. Найнижча вологість повітря спостерігалася у квітні — 58 %. За період росту і розвитку найбільша вологість повітря була у липні — 72 %, вона трохи менша ніж середнє багаторічне значення за рік.

Таблиця 2

Вологість повітря, % (за даними метеостанції Умань)

Місяць	Рік		
	2023 (середня за місяць)	2024 (середня за місяць)	Середня багаторічна
Січень	87	91	76
Лютий	88	77	
Березень	79	69	
Квітень	66	58	
Травень	71	66	
Червень	71	70	
Липень	72	72	
Серпень	62	70	
Вересень	71	71	
Жовтень	79	79	
Листопад	82	79	
Грудень	88	88	
Середня за рік	89	74	

За даними таблиці 3 сума опадів за 2023 рік складала 756,7 мм. У квітні місяці був незначний дефіцит вологи — 43,3 мм за місяць, а у червні місяці кількість опадів була надмірною — 139,3 мм. Критичним був серпень місяць в середньому сума опадів за місяць складала — 36,4мм.

Середня сума опадів за 2024 рік становить 593,2 мм, що є нижче середньо багаторічної, яка складає 622,1 мм. Значний дефіцит вологи відзначали у квітні – – 25,2 мм. Надмірна кількість опадів була у липні 150,7 мм, це спонукало до активного росту і розвитку рослин кукурудзи.

Таблиця 3

Сума опадів, мм (за даними метеостанції Умань)

Місяць	Рік		
	2023 (середня за місяць)	2024 (середня за місяць)	Середня багаторічна
Січень	108,6	28,8	633,1
Лютий	60,2	18,7	
Березень	38,2	3,7	
Квітень	43,3	25,2	
Травень	52,6	68,5	
Червень	139,3	129,2	
Липень	59,1	150,7	
Серпень	36,4	50,4	
Вересень	73,4	12,4	
Жовтень	29,3	71,6	
Листопад	53,9	2,2	
Грудень	62,4	31,8	
Середня за рік	756,7	593,2	

Температура повітря (табл. 4) у 2023 році вищою була на 1,2 % від середньо багаторічної. Провівши характеристику 2023 року по місяцях Зрозуміло, що у червні, липні і серпні температура була високою і становила в середньому за ці місяці 22,4 °С.

Середня температура повітря за 2021рік складала 8,8 °С, що значно перевищує середньо багаторічній показник на 1,4 °С. За період росту і розвитку рослин кукурудзи найвищу температуру повітря спостерігали у липні місяці — 21,7 °С.

Таблиця 4

Середня температура повітря, °С

Місяць	Рік		
	2023 (середня за місяць)	2024 (середня за місяць)	Середня багаторічна
Січень	–7,8	–3,1	7,4
Лютий	–3,0	–52	
Березень	0,7	1,4	
Квітень	9,3	9,5	
Травень	16,4	15,7	
Червень	20,6	19,7	
Липень	23,0	21,7	
Серпень	23,6	18,9	
Вересень	14,5	15,0	
Жовтень	5,9	7,0	
Листопад	8,8	1,8	
Грудень	–3,8	1,9	
Середня за рік	9,0	8,8	

Тому, з вище вказаних даних можна зробити висновок, що за всі роки досліджень погодні умови були не досить сприятливими для росту і розвитку культури кукурудзи. У 2023 році з квітня місяця і до завершення вегетації спостерігали дефіцит вологи. Також не досить забезпечений вологістю повітря виявився і квітень 2024 року — 58 %. Опади в роки досліджень також були не належно забезпечені. У 2023 році сума опадів складала 756,7 мм., а в 2024 році випало опадів — 593,2 мм.

3.3 Схема досліду

Посів інбредних ліній кукурудзи проводили у нашому досліді у 2023–2024 роках на селекційних ділянках Уманського національного університету садівництва кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології вручну пунктирним способом з міжряддям 70 см. Площа ділянки облікова становила 5 м^2. У фазі 3–4 листків формували вручну густоту рослин з розрахунку 80 тис/га.

У трьохразовій повторності розміщували систематичним методом варіанти

в досліді (рис. 2).

1_{I}*	2_{I}	3_{I}	4_{I}	5_{I}
5_{II}	4_{II}	3_{II}	2_{II}	1_{II}
1_{III}	2_{III}	3_{III}	4_{III}	5_{III}

* Примітка: 1_{I} – 6_{III} — номери варіантів і повторність:

1. Р346 (st) — стандарт
2. УМ 3-7-21
3. Ум 4-2-21
4. Ум 9-5-21
5. Ум 6-8-21

Рис. 2. Схематичне зображення розміщення дослідних ділянок на площі, 2023–2024 рр.

3.4 Агротехніка вирощування кукурудзи

Більше 15 років кукурудза вирощується в монокультурі на дослідно-селекційних ділянках УНУС.

Розвиваючи велику кореневу систему кукурудза, дуже реагує на глибину оранки, 70% якої розміщується в орному шарі.

Проводиться дискування у два сліди після збирання кукурудзи лущильником ЛДГ-10 на глибину 5–6 см. Плугом ПЛН-4-35 основний обробіток ґрунту виконували на глибину 20–22 см та дисковою бороною БДТ-3 на глибину 8–10 см [61].

Вручну, борінками, весною проводили вирівнювання ґрунту. Посів в оптимальні для зони строки, виконували пунктирним способом на глибину 4–6 см з шириною міжрядь 70 см за один робочий день.

Сівбу селекційних номерів кукурудзи проводили пунктирним способом у трьохразовій повторності. Насіння товарних гібридів (F_1) має задовольняти відповідно до державного стандарту, такими вимогами: схожість не менше 92 %,

мати типовість мінімум 98 %, чистоту не менше 98 % [62]. Щодо гетерозисних ліній, то чистота і типовість повинна бути на рівні 100%.

Після появи дружніх сходів у фазі 3–5 справжніх листків проводили ручне прополювання міжрядь з одночасним формуванням на задану густоту 80 тис. стояння —рослин на гектар.

Ручні прополювання включає догляд за посівом, без застосування гербіцидів. Не застосовували засобів захисту рослин для об'єктивного визначення адаптивного потенціалу досліджуваних гетерозисних ліній у досліді.

Також вручну проводили збирання кукурудзи в досліді, коли було відмічено повне достигання у більшості селекційних номерів, з послідуючим зважуванням качанів зібраних з кожної повторності по-діляночно в один строк. Урожай вираховували в тоннах з гектара при 14 % вологості [57].

Без додаткових енерговитрат відбувалося досушування качанів природним шляхом (на горищі). Пакетування і закладання на його зберігання здійснювали після досягнення насінням 14 % вологості.

3.5 Методика проведення досліджень

Для даної зони досліджень у дослідах застосовували загальноприйняту технологію вирощування рослин кукурудзи. Посів провели в оптимальні строки для зони досліджень. Біологічні, морфологічні та господарські ознаки рослин кукурудзи вивчали згідно рекомендаціям, "Методиці державного сортовипробування сільськогосподарських культур" та "Методичних рекомендаціях польового та лабораторного вивчення генетичних ресурсів кукурудзи" [63].

Оцінювали стан сходів в польових умовах, висоту рослин, загальну кількість рослин, висоту прикріплення нижнього господарсько-придатного качана, а також кількість листків на головному стеблі.

У двох несуміжних повтореннях проводили облік листя на 10 закріплених рослинах. У фазі 5–6 листків ножицями надрізали верхівку п'ятого

листка, а десятий листок надрізали при утворенні 10–12 листків. Загальну кількість листя підраховували після утворення волотей. Густоту рослин підраховували на ділянках перед збиранням урожаю.

До спостереження фенологічних фаз розвитку включали дати: сівби; сходів (початок- повні); з'явлення волотей (початок-повне), коли з патрубка листків на 2–3 см вийшла волоть; цвітіння волотей (початок-повне), в момент з'явлення пиляків на центральній осі волоті; цвітіння качанів (початок — повне), при появі приймочкових ниток на качані; стиглості качана. Брали п'ять качанів для визначення стиглості, а в день, коли не менше чотирьох качанів знаходились в повній фазі, реєстрували як дату її настання. За станом зерна визначали фази стиглості: молочна — зерно сформувалось, але при натискуванні на нього з'являється біла рідина; молочно-воскова — консистенція зерна кашоподібна; воскова — при натискуванні нігтем на зерні залишається слід; повна — при появі темного шару в місці прикріплення зернівки до стрижня качана (у середній його частині).

Від сходів до повної стиглості визначали тривалість вегетаційного періоду, а також за кількістю днів та кількістю листків на основному стеблі [63].

Коли у більшості гібридів було відмічене повне достигання проводили збирання й облік урожаю в один строк. Оцінку селекційного матеріалу на стійкість до шкідників і хвороб проводили в умовах природного фону за методикою Н.А. Вилкової, В.Г. Іващенка, А.Н. Фролова та ін. [64].

Математичну обробку експериментальних даних здійснювали за методами дисперсійного аналізу, викладеного Б.С. Доспєховим [65] та В.Ф. Мойсейченком і В.О. Єщенком [66] з використанням персонального комп'ютера.

РОЗДІЛ 4.
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1 Скоростиглість досліджуваних ліній кукурудзи

Одна з найбільш важливих проблем в Україні — селекція на ранньостиглість кукурудзи. Вирощування таких гібридів дасть можливість розширити посіви під цією культурою. Крім того, більш якісно підготувати ґрунт дає змогу раннє збирання під урожай наступного року. Набір різних за вегетацією гібридів у господарстві дає можливість збирати їх в оптимальні строки, що істотно впливає на зменшення втрат урожаю.

Сумарною тривалістю проходження окремих фенологічних фаз вираженою в днях визначається скоростиглість рослин (табл. 5).

Таблиця 5

Тривалість періоду вегетації інбредних ліній кукурудзи, діб

№ з/п	Лінія	Рік			± до стандарту			
		2023	2024	середнє за роки	2023	2024	середнє за роки	%
1	Р346 (st)	114	112	113	0	0	0	0,0
2	УМ 3-7-21	112	109	108	-2	-3	-5	96
3	Ум 4-2-21	108	107	107	-6	-5	-6,3	95
4	Ум 9-5-21	105	106	106	-9	-6	-8,5	94
5	Ум 6-8-21	111	108	111	-3	-4	-2,8	98
Середній популяційний ефект		110	108	109	-5,0	-4,5	-4,5	77

За даними таблиці 5 зрозуміло, що тривалість вегетаційного періоду інбредних ліній кукурудзи не відрізняється по роках і не перевищують за цим показником лінію-стандарт Р 346. За роки досліджень в середньому тривалість періоду вегетації у лінії-стандарт складає 113 діб. Від стандарту найменшою (на 7 діб) за тривалістю вегетаційного періоду відзначалась досліджувана лінія Ум 9-5-21 — 106 діб.

За класифікацією державного сортовипробування ранньостиглі форми кукурудзи мають 12–14 листків на основному стеблі, середньоранні — 15–16,

середньостиглі — 17–18,середньопізні — 19–20, пізньостиглі — 21 і більше листків [51, 67].

З’ясовано перспективність створення генетичної колекції самозапилених ліній на основі кращих генетичних плазм, що є важливим фактором для ведення успішної селекції нових високоякісних, високопродуктивних, скоростиглих гібридів кукурудзи. Більш ефективним для створення високопродуктивних скоростиглих гібридів є поєднання кременисто-зубоподібних ліній з кременистими або зубоподібними. Кременисто-зубоподібного типу лінії вдало поєднують холодостійкість і ранньостиглість кременистих та продуктивність зубоподібних ліній. Встановлено, що для отримання високопродуктивних гібридів потрібно використовувати з високою КЗ в якості однієї з батьківських форм більш пізньостиглу зубоподібну лінію.

Дані з визначення кількості листків у досліджуваних гібридів наведено в таблиці 6.

Таблиця 6

Кількість листків у інбредних ліній кукурудзи, шт.

№ з/п	Лінія	Рік			± до стандарту		
		2023	2024	середнє за роки	2023	2024	середнє за роки
1.	Р346 (st)	14	14	14	0	0	0,0
2.	УМ 3-7-21	14	14	14	0	0	0,3
3.	Ум 4-2-21	14	13	14	0	-1	-0,3
4.	Ум 9-5-21	13	13	13	-1	-1	-1,3
5.	Ум 6-8-21	14	14	14	0	0	-0,5
Середній популяційний ефект		14	14	14	-0,2	-0,4	-0,4

За даними таблиці 6 зрозуміло, що на рослинах досить стабільна кількість листя по роках, а незначна її мінливість в межах відбувається, відведених для групи скоростиглості. До ранньостиглої групи стиглості належать всі

проаналізовані інбредні лінії за цим показником. В середньому за роки досліджень характеризувались всі лінії однією кількістю листків (14 шт.), окрім лінії Ум 9-5-21 — 13 листків.

Вологість зерна при збиранні врожаю також вказує на рівень скоростиглості інбредних ліній — зерно, яке швидко втрачає вологу під час дозріванні скоріше досягає фази повної стиглості.

Дані з визначення вологості зерна при збиранні наведено в таблиці 7.

Таблиця 7

Вологість зерна у інбредних ліній при збиранні, %

№ з/п	Лінія	Рік			± до стандарту		
		2023	2024	середнє за роки	2023	2024	середнє за роки
1.	P346 (st)	23,5	21,2	21,6	0,0	0,0	0,0
2.	Ум 3-7-21	20,8	19,7	20,1	-2,7	-1,5	-1,6
3.	Ум 4-2-21	20,3	18,3	18,9	-3,2	-2,9	-2,8
4.	Ум 9-5-21	19,5	17,8	18,2	-4,0	-3,4	-3,4
5.	Ум 6-8-21	21,0	19,4	20,3	-2,5	-1,8	-1,5
Середній популяційний ефект		21,0	19,2	19,8	-2,5	-1,9	-1,9

Вивчення в нашому досліді інбредних ліній кукурудзи в показує, що в за роки досліджень середньому найбільша вологість в лінії P346 (st) — 21,6%, а найменша в Ум 9-5-21 — 18,2%. Потрібно зауважити, що всі досліджувані інбредні лінії нашого досліду, порівнюючи зі стандартом P346 мають значно нижчу вологість зерна (18,2–20,3 %) при збиранні, що підтверджує про їхні переваги в економічному плані. Тому, різко зменшаться затрати на досушування зерна післязбиральне.

4.2 Придатність до механізованого збирання

Вирощування культур за інтенсивної технології вимагає від кукурудзи

наявність ознак, які задовольнять її придатність до механізованого збирання та вирощування. До яких належать висота рослини і прикріплення нижнього господарсько-цінного качана від поверхні ґрунту.

У таблиці 8 представлені дані з визначення в умовах Правобережного Лісостепу висоти рослин інбредних ліній кукурудзи.

Таблиця 8

Висота рослин інбредних ліній кукурудзи, см

№ з/п	Лінія	Рік			± до стандарту			
		2023	2024	середнє за роки	2023	2024	середнє за роки	%
1.	Р346 (st)	184	151	170	0	0	0,0	0,0
2.	Ум 3-7-21	220	217	215	36	66	45,0	126
3.	Ум 4-2-21	179	161	166	-5	10	7,0	97,6
4.	Ум 9-5-21	184	175	176	-3	24	9,0	104
5.	Ум 6-8-21	154	146	148	-30	-5	-22,0	89,0
Середній популяційний ефект		184	170	175	-0,4	19	7,8	87,0

За проаналізованими даними таблиці 8 можна зробити висновок, що висота у рослин інбредних ліній кукурудзи в 2023 році відмічена більшою, ніж у іншому досліджуваному році. Середня висота рослин найменша за два роки складає 148 см — у лінії Ум 6-8-21, а в досліджуваної лінії УМ 3-7-21 найбільша — 215 см.

За даними уніфікованого широкого класифікатора-довідника виду *Zea mays* [68] висота стебел інбредних лінії кукурудзи розподіляєть наступним чином: дуже низькі — меші 100 см, низькі — 101–125, середньо рослі — 126–150, високорослі — 151–200 і дуже високі — вищі 200 см.

З даними таблиці 8 видно, лінія УМ 3-7-21 що належить до дуже високих, а всі інші (включно зі стандартом Р 346) — це високорослі рослини.

Також за класифікатором-довідником виду *Zea mays* [68] високе

закладанням нижніх господарсько-цінних качанів у кукурудзи інбредних ліній вважається 71–100 см від поверхні ґрунту, середнім — 51–70, низьким — 31–50 та дуже низьким — менше 30 см.

Нами було проведено визначення висоти прикріплення господарсько-цінних качанів щоб підтвердити придатність випробовуваних ліній для механізованого збирання остаточно (табл.9).

Таблиця 9

Висота прикріплення нижнього господарсько-придатного качана від поверхні ґрунту в інбредних ліній кукурудзи, см

№ з/п	Лінія	Рік			± до стандарту			
		2023	2024	середнє за роки	2023	2024	середнє за роки	%
1.	Р346 (st)	59	50	53	0	0	0	0,0
2.	Ум 3-7-21	85	82	82	26	32	29	155
3.	Ум 4-2-21	61	59	62	2	9	8,3	117
4.	Ум 9-5-21	72	67	69	13	17	15,5	130
5.	Ум 6-8-21	58	52	53	-1	2	0,5	100
Середній популяційний ефект		67	62	64	8	12	11	100

У таблиці 9 видно, що за роки досліджень в середньому у лінії УМ 3-7-21 закладання нижніх господарсько-придатних качанів становить 82 см., показник цей є найвищим з усіх ліній які ми досліджуваних. Стандарт груповий і лінія УМ 6-8-21 мали однакову в середньому висоту прикріплення господарсько-придатних качанів, вона складала 53 см. В ліній Ум 4-2-21 та Ум 9-5-21 становила 62 та 69 см. висота закладання господарсько-придатних качанів відповідно.

Тому, з аналізу отриманих нами середньорічних експериментальних даних зрозуміло, що згідно з класифікатором *Zea mays* всі досліджувані інбредні лінії належать до високорослих (150–219 см), мають високе (КПС 155) і середнє (Ум 4-2-21, Ум 9-5-21 і Ум 6-8-21) прикріплення господарсько-цінних качанів

від поверхні ґрунту і є придатними до механізованого збирання.

4.3 Стійкість проти ураження хворобами і пошкодження шкідниками досліджуваних ліній кукурудзи

Найбільш поширеною хворобою кукурудзи в умовах Правобережного Лісостепу України є пухирчаста сажка. Збудником є гриб *Ustilago maydis* цієї хвороби. З’являється вона у вигляді пухлин. Завдає найбільшої шкоди завдяки ураженні качанів, вони стають внаслідок чого недорозвиненими. Джерелом інфекції є хламідоспори гриба які зимують в галах, що залишаються на полі. Зберігаються спори добре у ґрунті на глибині 20–24 см [69].

Оцінку ліній селекційного матеріалу найбільш ефективно проводять на стійкість до хвороб і шкідників на інфекційному фоні, тому що при цьому можна отримати інформацію найбільш об'єктивну. Від біологічних особливостей збудників хвороб та шкідників залежать створенні способи інфекційного фона, усі фази розвитку рослин та фактори інші також не менш важливі. Для оцінювання стійкості до сажки пухирчастої у зв'язку з отриманням механічного і фізіологічного імунітету створюють інфекційний фон роздільний. В першому випадку рослини кукурудзи інфікують шляхом обприскування водною суспензією спор двічі: до викидання за тиждень і в фазі масового викидання маточкових ниток, на сьомий день з початку появи ниток а в другому — початку шляхом ін'єкції під обгортки початку. За оцінювання селекційних матеріалів на стійкість до пилової сажки спори наносять на глибину посіву насіння у ґрунті, а у фазі повної стиглості враховують ступінь ураження. Стійкість рослин кукурудзи до стеблових і кореневих гнилей, що викликаються грибами, за однією методикою визначають без поділу на збудники, адже вони мають біологічні особливості загальні і дають симптоми враження однакові. Наносять в ґрунт інокулюм з насінням, а проводять підрахунки у фазі воскової стиглості. Стійкість до нігроспоріозу, діплодіозу і сірої гнилі, фузаріозу качанів

після зараження оцінюють за трьох-бальною шкалою в залежно від ступеня враження качанів. Фон інфекційний для оцінки стійкості до гельмінтоспоріозу створюють у фазі п'яти-шести листків кукурудзи шляхом розкидання в міжряддях сильно заражених цим збудником листків кукурудзи. Ураження оцінюють за 5бальною шкалою тричі: через пять днів після хвороби, в період викидання волотей та коли закінчується молочна стиглість. При ураженості іржею проводять підрахунок за шкалою Т.Д. Страхова — при появі ознак ураження перший раз, а через 7–8 днів — другий. До стеблового метелика стійкість найбільш ефективно оцінювати з використанням штучного метода зараження рослин кукурудзи яйцями або личинками шкідників, вирощують яких спеціально для цього. Стійкість до шведської мухи і тлі та оцінку проводять на природному фоні за 5-бальною шкалою. Стійкість кукурудзи до перестою на пні оцінюють, проводячи підрахунки полеглих рослини і обчислюючи їх відносний вміст загальної кількості рослин на ділянці. Коли вирощують кукурудзу на зерно вивчають лабораторний аналіз проби качанів. Може варіювати розмір проби в залежно від того, у якому ланцюгу селекційного процесу проводилась оцінка. Визначають форму, довжину ,консистенцію і забарвлення зерна, діаметр верхньої і нижньої частин (відступаючи на j довжини качана від верхівки до основи), число зерен в ряду, число рядів зерен і ширину борозенок між рядами, спрямованість рядів (зкривлені, прямі, збивчасті), масу качана. Після обмолочення качанів вираховують забарвлення квіткових плівок, вихід зерна з качана у відсотках, масу зерна та 1000 зерен. Врожай перераховують після визначення вологості зерна на 14 %-ву вологість.

У досліді вивчення у інбредних ліній кукурудзи стійкості проти збудників пухирчастої сажки проводили в умовах монокультури. На кафедрі генетики, селекції рослин та біотехнології її селекційних ділянках кукурудза вирощується беззмінно 15 років і більше, це дає змогу створювати провокаційний фон природний.

За даними наших досліджень з визначення рівня ураження інбредних

ліній кукурудзи пухирчастою сажкою залежно від погодних умовах в Правобережному лісостепу України 2023–2024 рр. подано в таблиці 10.

Таблиця 10

Ураження інбредних ліній кукурудзи пухирчастою сажкою, %

№ з/п	Лінія	Рік			± до стандарту		
		2023	2024	середнє за роки	2023	2024	середнє за роки
1.	P346 (st)	2,5	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0
2.	Ум 3-7-21	3,2	1,8	2,4	0,7	1,8	0,6
3.	Ум 4-2-21	0,0	0,0	0,0	-2,5	0,0	-1,8
4.	Ум 9-5-21	0,0	0,0	0,0	-2,5	0,0	-1,8
5.	Ум 6-8-21	1,5	0,0	1,1	-1,0	0,0	-0,7
Середній популяційний ефект		1,4	0,3	1,0	-1,1	0,4	-0,9

За даними таблиці 10 зрозуміло про те, що в середньому за два роки досліджень рослини уражувались пухирчастою сажкою найбільше у ліній P346(st) — 1,8% і УМ 3-7-21 — 2,4%. Однак, не дивлячись на те, згідно з даними довідника-класифікатора виду *Zea mays* [68] вони відносяться до групи дуже стійких ліній так, як ураження їх не перевищувало 5 відсотків. Лінія Ум 6-8-21 з усіх досліджуваних ліній характеризувалась середнім показником ураження пухирчастою сажкою, що становив 1,0 %. Найвищий результат зафіксовано у ліній Ум 4-2-21 і Ум 9-5-21, які взагалі не уражувались.

В умовах Правобережного Лісостепу України найбільш небезпечним для рослин кукурудзи шкідником є кукурудзяний метелик (*Pyrausta nubilalis*). Він (його личинки) пошкоджують рослини кукурудзи, а за нестачі кукурудзи переходить на бур’яни і надає перевагу курячому просу, осоту, щириці. Пошкоджують стеблах, ніжки і стержні качанів — гусениці. Під час збирання кукурудзи знаходяться переважно личинки в нижній частині стебла, тому їх переважна частка знаходиться після збирання на полі в стерні. Найбільше розповсюдження відбувається при наявності в сівозміні повторних посівів[70].

У таблиці 11 наведено дані з визначення рівня пошкодження інбредних ліній кукурудзяним метеликом.

Таблиця 11

Пошкодження інбредних ліній кукурудзяним метеликом, %

№ з/п	Лінія	Рік			± до стандарту		
		2023	2024	середнє за роки	2023	2024	середнє за роки
1.	P346 (st)	2,2	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0
2.	Ум 3-7-21	3,8	1,8	2,8	1,6	1,8	1,2
3.	Ум 4-2-21	0,0	0,0	0,0	-2,2	0,0	0,6
4.	Ум 9-5-21	0,8	1,3	1,0	-1,4	1,3	0,6
5.	Ум 6-8-21	2,5	1,1	1,8	0,3	1,1	0,5
Середній популяційний ефект		1,8	0,8	1,4	0,5	0,8	0,6

Під час проведення досліджень встановлено що, найсильніше ушкоджувалась кукурудзяним метеликом лінія УМ 3-7-21 — 2,8 %, дещо меншим на 1,2 % зафіксовано груповий стандарт. Відсоток ураження ліній Ум 6-8-21 та Ум 9-5-21 становив 1,8 та 1,0 % відповідно. Лінія Ум 4-2-21, як і в попередньому досліді відзначилась найкращим результатом вона взагалі не уражувалась.

Дуже високу стійкість відповідно до класифікатора-довідника виду *Zea mays* [68] проти кукурудзяного метелика мають лінії з рівнем пошкодження рослин, що за період росту і розвитку рослин не перевищує 5відсотків. Жодна з випробовуваних нами інбредних ліній не перевищила у нашому досліді вказаний рівень.

4.4 Зернова продуктивність досліджуваних ліній кукурудзи

Гетерозисна селекція кукурудзи та її успіхи в великій мірі залежать від наявності генетичного різноманіття вихідного матеріалу інбредних ліній. Разом

з тим, інбредні лінії повинні характеризуватись високими врожаями та іншими показники господарської цінності.

У результаті вивчення прояву ознаки „вихід зерна з качанів при обмолоті” протягом 2023–2024 років, в умовах Правобережного Лісостепу України, подано у таблиці 12.

Таблиця 12

Вихід зерна з качанів при обмолоті інбредних ліній кукурудзи,%

№ з/п	Лінія	Рік			± до стандарту		
		2023	2024	середнє за роки	2023	2024	середнє за роки
1.	Р346 (st)	79,2	80,8	79,4	0,0	0,0	0,0
2.	Ум 3-7-21	78,9	79,1	77,9	-0,3	-1,7	-1,2
3.	Ум 4-2-21	80,2	79,8	78,1	1,0	-1,0	-1,0
4.	Ум 9-5-21	81,2	82,5	82,3	2,0	1,7	2,9
5.	Ум 6-8-21	77,9	79,5	78,7	-1,3	-1,3	-0,7
Середній популяційний ефект		79,4	80,3	79,2	0,3	-0,5	0,0

За даними таблиці видно, що у середньому за всі роки досліджень дані виходу зерна при обмолоті рослин кукурудзи досить стабільний і становив від 78,7 до 82,3 %, причому середній популяційний ефект складав 79,2 %.

За середніми результатами у наших дослідженнях лише лінія Ум 9-5-21, в якої зафіксовано найвищий результат — 82,3 %, що суттєво на 2,9 відсотка перевищувала стандарт, який характеризувався виходом зерна з качанів при обмолоті — 79,4 %, а всі інші лінії були майже на однаковому рівні з ним. Поряд з тим також слід відмітити і найменший вихід зерна з качанів у лінії Ум 6-8-21, він складає — 78,7 %.

Отже за класифікацією *Zea mays* виду, та згідно з отриманими в результаті досліджень середніми даними випробування, інбредні лінії кукурудзи УМ 3-7-21, Ум 4-2-21 і Ум 6-8-21 мають середній (71–80%) вихід зерна з качанів, а УМ 9-5-21— високий (81–90%).

Вивчення прояву рівня урожайності інбредних ліній кукурудзи протягом двох років в умовах Уманського національного університету садівництва виявило істотну її залежність від умов середовища (табл. 13).

Таблиця 13

Урожайність інбредних ліній кукурудзи, т/га

№ з/п	Лінія	Рік			± до стандарту			
		2023	2024	середнє за роки	2023	2024	середнє за роки	%
1.	Р346 (st)	5,86	6,17	6,02	0,00	0,00	0,00	0,0
2.	Ум 3-7-21	5,74	6,2	5,96	-0,12	0,03	0,05	99,0
3.	Ум 4-2-21	5,49	5,86	5,76	-0,37	-0,31	-0,15	95,7
4.	Ум 9-5-21	7,8	8,01	7,91	1,94	1,84	1,90	31,4
5.	Ум 6-8-21	5,26	5,63	5,5	-0,60	-0,54	-0,41	131
Середній популяційний ефект		6,03	6,37	6,23	0,29	0,20	0,28	71,4
HIP_{05}		*0,49*	*0,28*					

*див. додаток Б.

Дані таблиці 13 характеризують те, що урожайність інбредної лінії Ум 9-5-21 протягом двох років проведення досліджень істотно перевищувала стандарт — всесвітньо відому лінію Р 346 селекції американської фірми Піонер відповідно на 1,94, 1,84, 2,12 і 1,73 т/га.

Стосовно інших селекційних зразків, необхідно зауважити, що у 2023 році лінії істотно не різнились за урожайністю зерна стандарту, окрім лінії Ум 6-8-21, яка мала урожайність 5,26 т/га. У 2024 році лінії Ум 4-2-21 та Ум 6-8-21 відзначались істотно нижчою врожайністю порівняно з стандартом.

Отже, отримані нами експериментальні дані дають нам підстави стверджувати про переваги зернової продуктивності нової інбредної лінії селекції Уманського НУС Ум 9-5-21над стандартом Р 346. Її необхідно рекомендувати для використаня у якості високоврожайного родительського компоненту у створені, перш за все, простих міжлінійних гібридів.

РОЗДІЛ 5.
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1. Моделювання виробничих небезпек під час вирощування кукурудзи

Закон України "Про охорону праці" визначає основні положення щодо реалізації конституційного права громадян на охорону їх життя і здоров'я у процесі трудової діяльності, на належні, безпечні і здорові умови праці, регулює за участю відповідних органів державної влади відносини між роботодавцем і працівником з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища і встановлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні.

З метою усунення причин, які можуть викликати небезпечні для життя і здоров'я працівника ситуації, нормативно-правові акти з охорони праці визначають, що саме роботодавець має виконувати у сфері охорони праці. Положення цих вимог стосуються усіх компонентів виробничого процесу: якості обладнання, оснащення робочих місць засобами колективного та індивідуального захисту, прийомів безпечного ведення робіт, методів нейтралізації факторів небезпечного та шкідливого впливу на працівника, порядку та розмірів компенсації за несприятливі умови праці та заподіяну здоров'ю шкоду[75].

При вирощуванні та збиранні кукурудзи можуть статися нещасні випадки на виробничих процесах. Для того, щоб розробити інструкції для недопущення виробничого травматизму та професійної захворюваності потрібно виявити можливі небезпеки. Такий аналіз у дипломній роботі було виконано для збирання кукурудзи на зерно. Це дозволяє виявити небезпечні дії та небезпечні умови, що формують небезпечні ситуації при виконанні окремих виробничих процесів.

Останнім часом у сфері охорони праці визначаються стандарти вимог, які є обов'язковими для всіх роботодавців, удосконалюється механізм управління

національною системою охорони праці, державного нагляду за додержанням законодавства щодо охорони праці в Україні.

В сучасних технологіях вирощування сільськогосподарських культур, особливо при вирощуванні кукурудзи на зерно, застосовується комплекс сільськогосподарської техніки, різноманітність форм мінеральних добрив і засобів захисту рослин, що сприяє підвищенню врожаїв культури з одного боку, але з другого боку виникають умови праці при яких вимагається застосовувати певні засоби захисту працюючих від шкідливих і небезпечних виробничих факторів.

При сівбі кукурудзи шкідливими факторами для людини є токсичний пил і аерозоль від пестицидів та мінеральних добрив, а також пилові частки від ґрунту у вітряну погоду. Особлива увага приділяється правилам особистої гігієни під час посіву протруєного посівного матеріалу. Заправка сівалок насінням проводиться лише на спеціально відведених поворотних смугах поля після повної зупинки посівного агрегату.

Внесення мінеральних добрив при посіві кукурудзи спричиняє виділення шкідливих газів. Так, аміак, що виділяється з аміачної селітри сприяє виникненню запалення верхніх дихальних шляхів. А такі види добрив, як суперфосфат і хлористий калій викликають подразнення слизової оболонки носа і очей. Якщо посів проводити в сухий ґрунт, то працівники знаходяться в умовах підвищеної запиленості повітря. Працівникам під час обслуговування посівних агрегатів доводиться адаптуватися до коливань атмосферних факторів: температура повітря, вологість, швидкість вітру. Температура повітря може знижуватись нижче +10ºС або підніматись вище 25–29 ºС. В кабіні трактора, в наслідок роботи двигуна, температура підвищується до 30–35 ºС. В таких умовах швидко настає фактор стомлення організму.

Механізатор працює в умовах підвищеного рівня шуму. Так, під час роботи двигуна на повну потужність фактичний рівень шуму досягає 105–115 дБ, проти норми 85 дБ. Також змінюється і вологість повітря на 15–20 %.

Особлива шкідливість для осіб, які обслуговують посівні агрегати створюється від дії загальної вібрації.

Під час збирання кукурудзи на зерно небезпека створюється приводними механізмами, обертовими вузлами, шнеками, ріжучими апаратами. Очистку різальних апаратів та їх налаштування в польових умовах проводять при вимкненому двигуні комбайна. Самохідні зернозбиральні машини повинні мати справний технічний стан, який перевіряється безпосередньо перед початком роботи. Проводиться холосте прокручування агрегатів. Перед початком роботи обов'язково подається звуковий сигнал.

Посівні агрегати, трактори і сільськогосподарські машини допускаються до роботи якщо вони забезпечені засобами для гасіння пожежі, основним є вогнегасник вуглекислотний і відповідають вимогам ДСТУ-12.2.019-86 ССБТ та заводській інструкції.

Перед початком роботи агроном зобов'язаний оглянути поле, вказати напрямок руху агрегату, відмітити віхами круті схили чи обриви, виділити місце для заправки агрегату, організувати механізовану заправку агрегатів. При груповій роботі посівних агрегатів – визначити старшого на агрегаті.

Всі працівники забезпечуються спецодягом, відповідно до „Типових галузевих норм безкоштовної видачі спецодягу, спецвзуття і запобіжних пристосувань”. Для захисту органів дихання видаються респіратори марки РУ-60М з патронами А, для захисту очей – окуляри марки ПО-1, ПО – 2.

Для сучасного вирощування кукурудзи на зерно характерним є вплив на організм людини різних технічних, хімічних, біологічних та інших факторів. До цього спричиняє застосування машин і механізмів, матеріалів і речовин (пестицидів, мінеральних добрив), значні рівні шуму, а також забрудненість повітря робочої зони. Ці шкідливі фактори являють собою небезпеку для працюючих на цьому агрегаті, адже від неодноразового потрапляння пилу може виникнути дерматоз шкіри, кон’юнктивіт, при потраплянні в ніс можуть виникати кровотечі [76].

Небезпечним травмуючим фактором є відкриті робочі органи машин, обертові механізми, що незахищені захисними кожухами. Випадки травмування чи отруєння на робочому місці виникають внаслідок недотримання вимог трудової дисципліни та інструкцій з охорони праці.

Що ж до організації заходів з охорони праці, то слід відмітити, що перед допуском до роботи усі працюючі проходять медичний огляд, повторний або первинний інструктаж, а якщо необхідно, то і навчання з охорони праці.

Перед виходом у поле спеціальна комісія у складі інженера з охорони праці, спеціаліста який керує роботою та присутнього тракториста перевіряє технічний стан агрегату.

При огляді поля агроном вказує маршрути руху агрегатів, виділяє місце для заправки агрегату.

На полі обладнується місце відпочинку, де обов'язково повинен бути закритий бачок з питною водою, умивальник, рушник, мило. Для працюючих в полі організовують безкоштовне харчування, а особам, які працюють з мінеральними добривами виділяється 0,5 л молока [78].

В цілому, такі організаційні заходи сприяють високоякісному проведенню робіт і запобіганню травмування механізаторів та осіб, які працюють при посіві на збиранні кукурудзи на зерно. Але в той же час в практиці сільськогосподарського виробництва допускаються порушення та недоліки в організації заходів з охорони праці. Так, не завжди проводяться відповідні види інструктажів та медогляд. Дуже часто працюючим не видають засоби захисту органів дихання та зору, спецодяг. Допускається невідповідність технічного стану агрегатів вимогам ГОСТ 12.019-88 ССБТ „Трактори і машини, машини для внесення мінеральних добрив. Загальні вимоги безпеки" [79].

Збирання врожаю зерна досить вогненебезпечна операція. До початку збирання керівник назначає осіб, відповідальних за протипожежну підготовку до жнив і збиральної техніки, організацію протипожежного інструктажу механізаторів. Техніку ретельно готують до збирання, перевіряють роботу всіх

вузлів та механізмів, обладнують іскрогасниками. Кожен комбайн, трактор та інші самохідні машини комплектують вогнегасниками, штиковими лопатами. Тимчасові польові стани, зернотоки розміщують не ближче 100 м від хлібних масивів. Площадки, які їх оточують, обладнують межею до 4 м, палити в таких зонах дозволено тільки у спеціальних місцях. Ремонт та стоянка збиральних машин допускається не ближче 30 м від хлібного поля. В період збирання врожаю поблизу від масивів, де проводять роботу, необхідно мати напоготові трактор з плугом на випадок пожежі [80, 81].

На всіх підприємствах, в установах, організаціях повинні створюватися безпечні і нешкідливі умови праці. Забезпечення цих умов покладається на власника або уповноважений ним орган.

Умови праці на робочому місці, безпека технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва, стан засобів колективного та індивідуального захисту, що використовуються працівником, а також санітарно-побутові умови повинні відповідати вимогам нормативних актів з охорони праці.

Явища, що формують небезпечну ситуацію мають певну достовірність виникнення, а це означає, що небезпечні умови (НУ), небезпечні дії (НД), небезпечні ситуації (НС) призводять до травматизму.

Низьким рівнем організації виробництва, а також низьким рівнем професійності працюючих можуть визначатися небезпечні умови (НУ):

- НУ1 – несправність комбайна;
- НУ2 – низький професійний рівень комбайнера і обслуговуючого персоналу;
- НУ3 – низька підготовка комбайнера і обслуговуючого персоналу з охорони праці;

При дії працюючого, яка не відповідає професійній поведінці при виконанні конкретного виробничого завдання може виникнути небезпечна дія (НД).

Під час проведення даних технологічних процесів можуть виникати небезпечні дії (НД) як з боку спеціалістів, так і самих працюючих:

- НД1– допуск до роботи агрегатів в технічному стані, який не відповідає вимогам заводських інструкцій;
- НД2– комбайнер проводить регулювання агрегатів, маючи низький рівень підготовки;
- НД3– комбайнер і обслуговуючий персонал виконують технологічний процес допускаючи порушення технологічних вимог за рахунок чого створюються небезпечні умови і виробничі фактори.

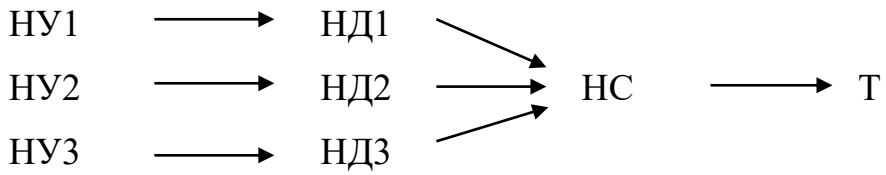
В процесі виконання технологічних операцій при збиранні кукурудзи може виникнути реальна загроза травмування від небезпечної ситуації.

В даному випадку небезпечна ситуація (НС) – це перебування працюючих в зоні обертання робочих органів, регулювання машин в їх робочому стані, можливість доторкання механізатора до гарячого колектора. Можливі наслідки при цьому:

–комбайнер отримав тілесні ушкодження.

В результаті небезпечної ситуації виникають наслідки, які призводять до травми (Т).

На основі аналізу небезпечних факторів, дій і обставин логічна модель процесу має такий вигляд:



Розглянемо блок – схему іншого процесу формування та виникнення небезпечних ситуацій при збиранні зернових культур (СК-5, СК-6)

Низьким рівнем організації виробництва, а також низьким рівнем обладнання для комбайнів можуть визначатися небезпечні умови (НУ):

- НУ1 – не обладнано і не позначено місце для заправлення комбайнів пальним;

- НУ2 – за заправленням комбайнів не здійснюється контроль;
- НУ3 – пристрій для заправки комбайнів несправний і пальне розливається.

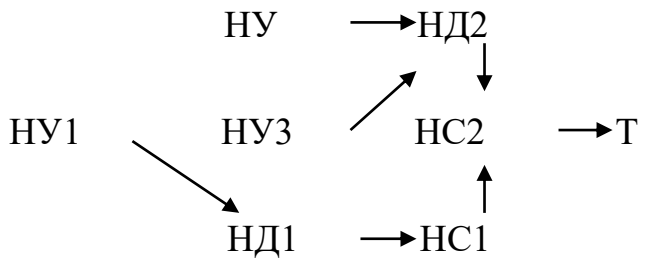
Небезпечні дії:

- НД1 – заправлення комбайнів у загоні біля хлібної маси
- НД2 – комбайнер користується відкритим вогнем.

Небезпечна ситуація:

- НС1 – загоряння розлитого пального;
- НС2 – загоряння хлібного масиву.

В результаті небезпечної ситуації виникають наслідки, які призводять до травми (Т). На основі аналізу небезпечних факторів, дій і обставин логічна модель процесу має такий вигляд:



Усі явища, що формують небезпечну ситуацію мають певну достовірність виникнення, а це означає, що небезпечні умови (НУ), небезпечні дії (НД), небезпечні ситуації (НС) призводять до травматизму. Таким чином, вивчення умов, процесів формування НС, їх моделювання та оцінка шляхом розрахунку ймовірності виникнення дозволяє прогнозувати НС, обґрунтовано розробляти ефективні заходи щодо їх попередження.

Пропозиції щодо покращення стану охорони праці під час вирощування кукурудзи в умовах Лісостепу:

- посилити контроль за станом машин, механізмів та устаткуванням;

- для працюючих на полі повинні бути обладнані і спеціально позначені місця відпочинку;
- організувати постійний пожежний контроль за роботою комбайнерів і добитися суворого дотримання працюючими правил пожежної безпеки;
- посилити контроль за виконанням правил техніки безпеки, технологічних правил;
- робітникам, які зайняті на роботах з отрутохімікатами, додержуватися правил техніки безпеки;
- своєчасно проводити медогляди, надавати відпустки;
- керівникам виробничих ділянок вести контроль за додержанням робітниками техніки безпеки;
- не допускати до роботи осіб, які нехтують правилами техніки безпеки;
- регламентувати і витримувати режим робочого часу при посіві і збиранні кукурудзи;
- розглянути можливість матеріального заохочення механізаторів, які не допускають порушень з охорони праці;
- налагодити чіткий контроль за виконанням вимог нормативних актів з охорони праці.

Перелічені пропозиції допоможуть знизити рівень виробничого травматизму та професійних захворювань, що підвищить продуктивність праці і поліпшить виконання технологічних процесів.

Для підвищення рівня роботи з охорони праці необхідно впроваджувати наступні організаційні заходи, що сприяють високому рівню проведення робіт і застереженню травмуванню механізаторів та осіб, які обслуговують посівні і збиральні агрегати:

- не допускати до роботи працівників, що не пройшли медогляд, навчання та інструктажі з охорони праці;

- організовувати двозмінні режими праці серед механізаторів;

- не допускати до роботи техніку, що не пройшла технічний огляд;

- належним чином обладнувати місця для короткочасного відпочинку та харчування працюючих;

- під час проведення посівних і збиральних робіт в місцях роботи агрегатів організовувати чергування пересувних ремонтних машин;

- розробляти маршрути руху техніки;

- вести талон безпеки для механізаторів;

- розглянути фактор доплати до заробітної плати механізаторам, які не допускали порушень з охорони праці.

5.2. Охорона навколишнього природного середовища при вирощуванні кукурудзи

Однією із систем альтернативного землеробства, яка спроможна забезпечити виробництво екологічно чистого зерна кукурудзи та інших сільськогосподарських культур, зберегти і покращити родючість ґрунту, за якої негативний вплив на навколишнє середовище нівелюється, є екологічна система землеробства. Потреба в екологічно чистому зерні обумовлена різким загостренням екологічної ситуації в Україні.

Виробники-аграрії нашої країни й усіх розвинутих країн світу нині є заручниками хімічної промисловості. Вирощування будь-яких сільськогосподарських культур неможливо уявити без застосування хімічних добрив та засобів захисту рослин. У гонитві за збільшенням валової продукції, як правило, ігноруються елементарні екологічні принципи, що поступово підриває потенціал відтворення орних земель.

Для максималізації прибутків створюються інтенсивні або, більшою мірою, гранично спрощені агроценози, де продуктивність рослин підтримується за рахунок високих енерговитрат і застосування хімічних добрив і пестицидів,

або, навпаки, за екстенсивного підходу, посилюється експлуатація земельних угідь.

Вченими підраховано, що за умови знищення у планетарному масштабі лише 12 видів бактерій, які беруть участь у колообігу азоту, життя у звичних для нас формах припиниться. Адже загальновідомо, що здійснюючи великомасштабні перетворення у природі, мікроорганізми не лише очищують, оздоровлюють поверхню планети, нагромаджуючи мінеральні поживні речовини в ґрунтах, а й є головним фактором геохімічних процесів, наприклад, формування залізних і марганцевих руд, значною мірою вони визначають газовий склад атмосфери. Життєдіяльність ґрунтових мікроорганізмів – один з головних ґрунтотворних факторів, сила, яка формує ґрунт і його родючість. Вона являє собою одну із найголовніших ознак ґрунту, визначає його біологічну активність [82].

Ще зовсім недавно вплив хімізації на агрономічні властивості ґрунту висвітлювався переважно як позитивний. Проте слід відзначити, що все частіше почали фіксувати зменшення одного з основних фізичних показників ґрунту — ємності вбирання, внаслідок втрат кальцію із ґрунтового вбирного комплексу. Це призводить не тільки до підкислення орного шару внаслідок дії хімічних добрив, а й до погіршення фізико-хімічних властивостей та зменшення біотичної складової ґрунтів. Мікроорганізми ґрунту опиняються в стресових умовах, зростає пептизаційна здатність орних земель і розвиваються ерозійні процеси, особливо на фоні полицевого обробітку ґрунту. Сьогодні в Україні щорічно внаслідок ерозії втрачається до 20 т ґрунту [83].

Численні експериментальні дані свідчать про те, що внесення невеликих норм добрив істотно не впливає на екосистеми. Проте систематичне використання добрив у високих нормах може спричинити серйозні порушення в біогеохімічному циклі поживних речовин у природному середовищі. Добрива як могутній екологічний фактор по-різному впливають на навколишнє середовище, але здебільшого зміни, які вони викликають, є небажаними.

Серед хімічних добрив, що використовують в аграрному секторі виробництва найбільшу негативну дію як на ґрунтовий вбирний комплекс, так і біотичну складову ґрунту оказують азотні добрива, за виключенням калійної, натрієвої і кальцієвої селітри. Уже під час розчинення амонійних і амонійно-нітратних добрив у результаті їх гідролізу в ґрунт виділяється кислота. Надалі за абіотичного і біологічного вбирання амонію, а також нітрифікації цей процес підсилюється. Виділена кислота та меншою мірою залишковий амоній добрив зумовлюють декальцинацію, дегуміфікацію і, як наслідок, деструктуризацію та загальне погіршення агрофізичних властивостей ґрунту. Дослідженнями встановлено, що 1 кг азоту добрив сприяє витісненню і переміщенню в нижні шари ґрунту від 1,5 до 3 кг кальцію або 0,3–0,6 кг магнію. Крім того, 1 кг азоту мінеральних добрив сприяє мінералізації від 1 до 20 кг гумусу [84].

Найагресивнішими за дією на ґрунт є аміачні добрива. Вони не тільки вилучають з ґрунту органічну речовину, але й виступають своєрідним стерилізатором для біоти у зоні внесення. Зазвичай, на таких площах при розкопках не вдається знайти жодного дощового черв’яка. Разом з тим відомо, що зусиллями дощових черв’яків, бактерій і членистоногих здійснюються основні операції по забезпеченню ґрунту органічними і мінеральними компонентами.

Досить шкідливі за умови надмірного або нераціонального внесення сульфатні добрива та вуглеамонійні солі. До речі, останні у складі амонію істотно посилюють пептизаційну здатність катіонів калію і натрію, що викликає деградацію гумусових речовин, призводить до підвищення водно- та кислотнорозчинної фракції гумусу [85].

Азотні добрива за надмірного, некваліфікованого і недбалого використання можуть призвести до значного забруднення ґрунту нітратами, нітритами, нітрозамінами та незначною мірою важкими металами. Ці токсичні сполуки включаються через флору та питну воду в біотичний колообіг і потрапляють в організми людини і тварин.

Найтоксичнішими з азотних сполук є нітрозаміни, які володіють канцерогенними та мутагенними властивостями. Утворення їх залежить від кількості нітритів і нітратів у ґрунті. Останні нагромаджуються в результаті нітрифікації амонійного азоту добрив.

Забруднення ґрунту, що виникає після внесення фосфорних добрив, характеризується надходженням у нього важких металів та фтору і, на відміну від азотних добрив, мало залежить від професійності користувачів. Проте це надходження не є однобічним, більша його частина припадає на частку техногенних опадів, кількість яких в Україні коливається від 19 до 35 млн. т, а вміст важких металів становить 100–800 мг/кг (кадмію — 10–50 мг/кг) техногенних опадів. Тобто в Україні на кожен гектар сільськогосподарських угідь щороку з опадами надходить 30–500 г важких металів (кадмію 9–30 г). Це в 10 разів менше, ніж надходження з мінеральними добривами [86].

До складу токсичних елементів входять фтор, ванадій, хром, марганець, кобальт, нікель, цинк, миш’як, молібден, ртуть, свинець та ін., які в невеликих кількостях позитивно впливають на ріст і розвиток рослин. Водночас надходження їх у ґрунт у великих кількостях, особливо важких металів (*Pb, Cd, Hg* та ін.), може істотно погіршити його властивості та родючість.

Нині чітко виражена тенденція вирощування зерна кукурудзи, що забруднено важкими металами, мікотоксинами і пестицидами. Особливе занепокоєння викликає наявність токсинів у продуктах для дитячого і дієтичного харчування. Вирощування кукурудзи для цих цілей не припускається ближче, ніж 10 км від промислових підприємств, а також безпосередньо поблизу автодоріг з інтенсивним рухом транспорту. Для таких посівів необхідно виділяти екологічно чисті господарства, а в межах господарств поля з вмістом важких металів і пестицидів, що не перевищує ГДК.

Особливу увагу необхідно приділити збалансованості співвідношення елементів живлення, рівномірності розподілу добрив по поверхні ґрунту. На ґрунтах, які потребують хімічної меліорації, необхідно внести меліоранти, які

забезпечать оптимальну реакцію ґрунтового розчину і зв’язування важких металів. Для попередження втрат поживних речовин із добрив в результаті змиву їх при ерозії ґрунту необхідно дотримуватися системи протиерозійного обробітку ґрунту, проводити залуження сильно еродованих ґрунтів.

Необхідно поліпшувати асортимент добрив, тобто потрібно виготовляти висококонцентровані добрива, вільні від токсичних елементів, збалансовані та, бажано, з відсутністю в них важких металів.

Потрібно обов’язково дотримуватися науково-обґрунтованих оптимальних норм, глибини загортання, способів та строків внесення добрив, які розробляються з урахуванням властивостей ґрунту, кліматичних особливостей зони, сільськогосподарських культур, сівозмін.

Дуже важливим для отримання великих і сталих урожаїв, особливо в складних кліматичних умовах півдня України, є зрошення. Зрошення – це один із головних напрямків інтенсифікації сільського господарства в районах з недостатнім зволоженням, але за деяких недостатньо контрольованих умов може призвести до погіршення екологічного стану. Серед негативних наслідків за неправильного проведення зрошення слід відзначити засолення, заболочування ґрунтів, втрати гумусу, погіршення фізичних властивостей, а також забруднення скидами води рік, озер та морів. Крім цього неправильне використання зрошення, необґрунтовано збільшені норми поливу можуть призвести до іригаційної ерозії і розвитку глейових та елювіальних процесів.

Для попередження негативних процесів, які розвиваються у ґрунті під час використання зрошення, необхідно:

- включати в сівозміни багаторічні трави;
- поливи проводити науково-обґрунтованими нормами;
- використовувати всі існуючі та можливі агротехнічні операції щодо підвищення водопроникності ґрунту;
- вносити органічні добрива;
- використовувати сидеральні культури;

- застосовувати хімічні меліоранти тощо.

Вирішення поставлених проблем і дотримання перелічених правил дозволить покращити родючість ґрунту, зменшити міграцію поживних речовин з орного шару, виключити негативний вплив мінеральних добрив на навколишнє середовище і здоров’я людини, забезпечить одержання екологічно чистого зерна при вирощуванні такої культури, як кукурудза [86].

ВИСНОВКИ

1. Вологість зерна підчас збирання врожаю була значно нижча в усіх досліджуваних ліній порівняно із стандартом. Це дає змогу знизити економічні затрати на післязбиральне досушування зерна.

2. Досліджувані нами інбредні лінії кукурудзи придатні до механізованого збирання, прикріплення господарсько-цінних качанів від поверхні ґрунту — 150–219 см. Вони належать до високорослих рослин.

3. Встановлено, що інбредні лінії УМ 3-7-21, Ум 4-2-21, Ум 9-5-21 і Ум 6-8-21 характеризуються стійкістю проти пошкоджень кукурудзяним метеликом і ураження пухирчастою сажкою.

4. Середній вихід зерна з качанів показали досліджувані лінії кукурудзи УМ 3-7-21, Ум 4-2-21 і Ум 6-8-21 — 71–80%, а лінія УМ 9-5-21 — високий — 81–90%.

5. Кращою за врожайністю з досліджуваних ліній відмічено Ум 9-5-21, яка протягом двох років проведення досліджень істотно перевищувала стандарт — всесвітньо відому лінію Р346.

РЕКОМЕНДАЦІЇ СЕЛЕКЦІЙНІЙ ПРАКТИЦІ

1. Такі, що мають стійкість проти ураження пухирчастою сажкою і пошкоджень кукурудзяним метеликом використовувати в селекції як родительський компоненти інбредні лінії кукурудзи УМ 3-7-21, Ум 4-2-21, Ум 9-5-21 і Ум 6-8-21.

2. Для створення, перш за все, простих міжлінійних гібридів використовувати інбредну лінію Ум 9-5-21 для гетерозисної селекції у якості високоврожайного родительського компоненту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Паламарчук В.Д. Селекція та створення гібридів кукурудзи, придатних до механізованого вирощування та виробництва альтернативних джерел енергії / В.Д.Паламарчук, О.Д.Паламарчук, О.М.Колісник // Хранение и переработка зерна. – 2011. – С. 23–25.

2. Спеціальна селекція польових культур: Навчальний посібник / В.Д. Бугайов, С.П. Васильківський, В.А. Власенко та ін. // за ред. М.Я. Молоцького. – Біла Церква, 2010. – 368 с.

3. Програма виробництва насіння та зерна кукурудзи в Україні / До наказу Мінагрополітики України від 15 лютого 2010 р., №6. – Київ, 2010. – 28 с.

4. Поліщук В.В. Удосконалення методів мікроклонального розмноження кукурудзи / Поліщук В.В., Ковальчук І.В., Адаменко Д.М. та ін. // 36. наук. пр. Уманського національного університету садівництва. – Умань, 2011. – Вип. 75.– Ч. 1: Агрономія.–С. 139–149.

5. Бриггс Ф. Научные основы селекции растений / Бриггс Ф., Ноулз П. // Пер. с англ. – М: Колос, 1972.–399 с.

6. Молоцький М.Я. Селекція та насінництво польових культур / Молоцький М.Я., Васильківський С.П., Князюк В.І. // – Київ: Вища школа, 1994. – 453 с.

7. Югенхеймер Р.У. Кукуруза: улучшение сортов, производство семян, использование/ / Югенхеймер Р.У. // Пер. с англ. – М.: Колос, 1979. – 519 с.

8. Грушка Я. Монография о кукурузе / Грушка Я. // Пер. с чеше. – М.: Колос, 1965. – 751 с.

9. Козубенко Л.В. Селекция кукурузы на раннеспелость / Козубенко Л.В., Гурьева И.А. // – Харьков, 2000.– 239 с.

10. Домашнев П.П. Селекция кукурузы / Домашнев П.П., Дзюбецкий Б.В., Костюченко В.И. // – М.: Агропромиздат. – 1992. – 207 с.

11. Чучмий И.П. Генетические основы и методы селекции скороспелых гибридов кукурузы / Чучмий И.П., Моргун В.В. // – К.: Наукова думка, 1990. – 284 с.

12. Коцюба С.П. Селекційна цінність інбредних ліній кукурудзи / Коцюба С.П., Ковальчук І.В. //36. наук. пр. Уманського ДАУ. – Умань, 2009. – Вип. 72. – Ч. 1: Агрономія. – С. 74–80.

13. Соколов Б.П. Методические указания по селекции кукурузы / Б.П. Соколов, А.М.Ивахненко, П.П. Домашнев и др. // – М, 1982. – 55 с.

14. Пухальский В.А. Частная селекция полевых культур / Пухальский В.А.// – М., 1972. – 88 с.

15. Соколов Б.П. Унифицированные методы селекции кукурузы / Б.П. Соколов, П.П. Домашнев, В.А. Гонтаровский и др. // – Днепропетровск, 1976. – 59 с.

16. Гурьев Б.П. Селекция кукурузы на раннеспелость / Гурьев Б.П., Гурьева И.А. // – М.: Агропромиздат, 1990. – 173 с.

17. Jones D.F. Crossed sewed corn / Jones D.F., Singleton W.R. // Conn. Agr. Exp. Sta. Bui., 1934.–361 p.

18. Турбин Н.В. О принципах и методах селекции растений на комбинационную способность / Турбин Н.В., Хотылева Л.В. // Гетерозис. – Минск: Издательство АН БССР, 1961.–С. 59–110.

19. Бороевич С. Принципы и методы селекции растений / Бороевич С. // – М.: Колос, 1984 – 344 с.

20. Chase S.S. Production of homozygous diploids of maize from monoploids / Chase S.S. // Agronomy J. – 1952. – Vol. 44. – №3. – P. 263–267.

21. Князюк О.В. Гибриды кукурузы в экологическом испытании / Князюк О.В.// Достижения науки и техники АПК. – 1991. –№7. – С. 13–14.

22. Пиралов Г.Р. Каллусогенез в культуре протопластов кукурузы / Пиралов Г.Р., Абраилов О.Е. // Генетика, селекция и технология возделывания кукурузы. – Краснодар, 1999. – С. 267–272.

23. Белоусов А.А. Генетическое улучшение популяций кукурузы по частоте соматического эмбриогенеза и андрогенеза в культуре *in vitro* / Белоусов А.А., Замбриборщ И.С. // Генетика, селекция и технология возделывания кукурузы. – Краснодар, 1999. – С. 273–277.

24. Черенева Т.Н. Изменчивость по качественным и количественным признакам в потомстве растений–регенерантов кукурузы / Т.Н. Черенева // Генетика, селекция и технология возделывания кукурузы. – Краснодар, 1999. – С. 163–168.

25. Марченко А.В. Физиология и биотехнология культурных растений / А.В. Ларченко, В.В. Моргун, В.А. Труханов // – К.: Наукова думка. – 1990. – Т.22. – №6. – С. 542–547.

26. Томов Н. Селекционно–генетические методы повышения продуктивности кукурузы / Томов Н. // Международный агропромышленный журнал. – 1989. – №2. – С. 81–88.

27. Dudley J.W. Identifying parents of the use in pedigree breeding program / Dudley J.W. // Prog. Of the thirty–ninth ann. Corn and sorghum conf., 1984, December 5–6. Chicago, USA. – 1984. –P. 108–112.

28. Коновалов Ю.Б. Частная селекция полевых культур / Ю.Б. Коновалов, Л.И. Долго дворова, Л.В.Степанова и др. // – М.: Агропромиздат, 1990. – 543 с.

29. Гурьев В.Б. Изменчивость комбинационной способности самоопыленных линий кукурузы в различных экологических условиях / Гурьев В.Б. // Селекция и семеноводство. – 1986. – Вып. 61. – С.30–34.

30. Турбин Н.В. Диаллельный анализ в селекции растений / Турбин Н.В., Хотылева Л.В., Тарутина Л.А. // – Минск: Наука и техника, 1974. – 184 с.

31. Литун П.П. Методы оценки комбинационной способности самоопыленных линий кукурузы / Литун П.П., Гурьева И.А. // Кукуруза 1978.– №12.– С. 20–23.

32. Зозуля А.Л. Методы оценки селекционного материала при селекции кукурузы на адаптивность / Зозуля А.Л. // Селекция и семеноводство (Киев). – Вып. 57.–С. 21–24.

33. Литун П.П. Взаимодействие генотип – среда в генетических и селекционных исследованиях и способы его изучения / Литун П.П. // Проблемы отбора и оценки селекционного материала. – Киев, 1980. – С.38–45.

34. Хотылева Л.В. Генетический анализ самоопыленных линий кукурузы / Хотылева Л.В., Тарутина Л.А. // Материалы IX заседания Еукарпии – Краснодар, 1979. – С. 123–139.

35. Eberhart S.A. Stability parameters for comparing varieties / Eberhart S.A., Russel W.A. // Crop. Sci.– 1966.–Vol.6.–№l.–P.36–40.

36. Цаган–Маджиев Н.Л. Комбинационная способность линий и условия среды / Цаган–Маджиев Н.Л.. Сотченко В.С. // Науч.–техн. бюлл. ВИР. – 1989. – Т. 189. – С. 10–13.

37. Кильчевский А.В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды. I.Обоснование метода / Кильчевский А.В., Хотылева Л.В. // Генетика. – 1985. – Т. XXI. – № 9. – С. 1481–1490.

38. Кильчевский А.В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды. II.Числовой пример и обсуждение / Кильчевский А.В., Хотылева Л.В. // Генетика. – 1985. – Т. XXI. –№ 9. – С. 1491–1498.

39. Гур'єв Б.П. Оцінка ранньостиглих самозапилених ліній кукурудзи для селекції гібридів на адаптивність / Гур'єв Б.П., Козубенко Л.В., Чупіков М.М. // Селекція і насінництво. – 1992. – Вип. 73. – С. 36–41.

40. Гуляев Г.В. Селекция и семеноводство полевых культур с основами генетики / Гуляев Г.В., Дубинин А.П. // – М.: Колос, 1973. – 478 с.

41. Зарубайло Т.Я. Гибридизация и ее значение в повышении продуктивности растений / Зарубайло Т.Я. // – Л. – М.: Сельхозиздат, 1961. – 120 с.

42. Гурьев Б.П. Селекция и семеноводство гибридов кукурузы в Лесостепи УССР / Гурьев Б.П. // Дис. д–ра с.–х. наук: 06.01.05. – Херсон, 1973. – 389 с.

43. Молоцький М.Я. Селекція та насінництво польових культур / Молоцький М.Я., Васильківський С.П., Князюк В.І.. // – К.: Вища школа, 1994– 453 с.

44. Шмараев Г.Е. Современное состояние мировой коллекции кукурузы и перспективы ее пополнения / Шмараев Г.Е. // Бюл. Всес. ордена Ленина ин–т. раст. им. Н.И. Вавилова. – Вып. 43– С. 3–8.

45. Козубенко Л.В. Селекция кукурузы на раннеспелость / Козубенко Л.В., Гурьева И.А. // – Харьков, 2000.– 239 с.

46. Шмараев Г.Е. Генетический потенциал кукурузы из Латинской Америки и использование его в селекции / Шмараев Г.Е., Тараканов П.С. // Селекция и семеноводство. – 1988. – №6. – С.28–32.

47. Сидоров Ф.Ф. Мировая коллекция кукурузы и ее биологическое и селекционное изучение / Сидоров Ф.Ф. // Доклад–обобщение опубл. науч. тр. Ленинград– Пушкин, 1963.

48. Гурьев Б.П. Использование генетических ресурсов мировой коллекции кукурузы в гетерозисной селекции / Гурьев Б.П., Гурьева И.А. //Селекция и семеноводство. К., 1982.– Вып.50 – С. 3–10.

49. Купцов О.Е. Вавиловское наследие в современной биологии / Купцов О.Е., Раменская М.Е. //–М., 1989.–С. 147–154.

50. Драгавцев В.А. Мировая колекция генетических ресурсов растений ВИРа: ее настоящее и будущее / Драгавцев В.А. // Методолог, основы формир., ведения и использов. коллекции ген. раст. – Харьков, 1996–С.11.

51. Шмараев Г.Е. Проблемы селекции кукурузы и крупяных культур и исходный материал / Шмараев Г.Е. // Сб. науч. трудов по прикл. ботанике, генетике и селекции–Л.: ВИР, 1986. – Т. 105. – 126 с.

52. Шмараев Г.Е. Экзотические расы кукурузы Латинской Америки и их использование в селекции / Шмараев Г.Е., Тараканов П.С. // ВИР. Труды по прикл. бот., генет. и сел. Классификация и селекция кукурузы и крупяных культур. – Л., 1980. – Т.69 – В1 – С.3–7.

53. Галеев Г.Е. Одинадцатый конгресс Еукарпии / Галеев Г.Е., Мику В.Е. // Кукурудза – 1982. – С. 30–31.

54. Щербак В.С. Использование в селекции кукурузы экзотических рас из Латинской Америки / Щербак В.С., Забирова Э.Р., Худайкулов А.Б. // Сельскохозяй–ственная биология. – 1983. – С.84–89.

55. Поліщук В.В. Удосконалення методів мікроклонального розмноження кукурудзи / Поліщук В.В., Ковальчук І.В., Адаменко Д.М. та ін. // 36. наук. пр. Уманського національного університету садівництва. – Умань, 2011. – Вип. 75.– Ч. 1: Агрономія.–С. 139–149.

56. Гурьев Б.П. Селекционное использование позднеспелых экзотических форм кукурузы / Гурьев Б.П., Гурьева И.А. // Селекция и семеноводство. – К., 1980– Вып.44 – С.8–16.

57. Чупиков Н.М. Экзотические образцы кукурузы — ценный исходный материал при селекции на скороспелость / Чупиков Н.М., Козубенко Л.В., Камышан Т.П., Лукьяненко Л.М. // Пр. Міжнар. конф. присв'яченої 90 річчю ІР. – Харків, 1999.– С. 305–305.

58. Селекция и семеноводство кукурузы / Сборник статей– М.: Колос, 1971.–415 с.

59. Методичні рекомендації й теоретичні основи для проведення лабораторних занять з селекції і насінництва польових культур для студентів освітньо–кваліфікаційного рівня 1310 – „Бакалавр": Сортознавство: теми VI–VII (Кукурудза. Горох) / І.В.Ковальчук,В.П. Сигида, В.В.Поліщук // – Умань: УДАУ, 2006. – 21 с.

60. Гурьев Б.П. Использование генетических ресурсов мировой коллекции кукурузы в гетерозисной селекции / Гурьев Б.П., Гурьева И.А. // Селекция и семеноводство. –К., 1982. – Вып.50 – С.3–10.

61. Науково–обґрунтована система ведення сільського господарства в Лісостепу УРСР. – К.: Урожай, 1974.

62. Технічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур / За ред. П.Т. Соблука, Д.І. Мазоренка // – К.: НИЦ ІАЕ, 2005. – 402 с.

63. Методика Державного сортовипробування сільськогосподарських культур // Зернові, круп'яні та зернобобові. – Вип. другий – К., 2001.– 65 с.

64. Методичні рекомендації польового та лабораторного вивчення генетичних ресурсів кукурудзи // Вид. друге. – Харків, 2003. – 43 с.

65. Методические рекомендации по оценке кукурузы на комплексную устойчивость к вредителям и болезням / Вилкова Н.А., Иващенко В.Г., Фролов А.Н. и др. // – М.: ВАСХНИЛ, 1989. – 43 с.

66. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Доспехов Б.А. // – М.: Агропромиздат, 1985. – 351с.

67. Мойсейченко В.Ф., Сщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії / Мойсейченко В.Ф., Сщенко В.О. // : Підручник. – К.: Вища школа, 1994. — 334 с.

68. Методика Державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Зернові, круп’яні та зернобобові. — Вип. 2. — К., 2001.—65 с

69. Класифікатор -довідник виду *Zea mays* L. / І.А. Гур’єва // — Харків, 1994. — 72 с.

70. Кв’ятковський А.Ф. Агро кліматичні ресурси основних зон вирощування кукурудзи/ Довідник кукурудзовода. — К.: Урожай, 1986.—С. 11–17.

71. Методические рекомендации по оценке кукурузы на комплексную устойчивость к вредителям и болезням / Вилкова Н.А. и др. // – М.: ВАСХНИЛ, 1989. – 43 с.

72. Економічна ефективність вирощування кукурудзи на зерно // Вісник Степу: Науковий збірник - Ювілейний. випуск до 100-річчя Кіровоградського інституту АПВ. — Кіровоград: КОД,.2012. — Ч. 2. — С. 268–272.

73. Ефективність виробництва і реалізації зерна кукурудзи 2004 года. Автореф. дис... канд. екон. наук: 08.07.02 / Т.І. Лосіцька; Нац. наук. центр "Ін-т аграр. економіки". — К., 2004. — 20 с.

74. Технологічні карти та витрати та витрати на вирощування сільськогосподарських культур, За ред.. академіка УААН П.Т. Саблука, чл..-кор. УААН Д.І. Мозоренка, професора Г.Є. Мазнєва. — К.: 2005. — 402 с.

75. Закон України "Про пожежну безпеку" від 17.12.1993р. ДНАОП 0.01-1.01-1995 "Правила пожежної безпеки в Україні".

76. Бутко Д.А. Безпека технологічних процесів при виробництві та післязбиральній обробці продукції рослинництва'. / Бутко Д.А. і ін. // Навчальний посібник.— Сімферополь: Бізнес — Інформ, 2002 — 164 с.

77. Сидякіна О.В. Родючість ґрунту / Сидякіна О.В. // Методичні вказівки.— Херсон, 2005. —2 6 с.

78. СН-245-71. Санитарные нормы проектирования. М.: 1972. — 188 с.

79. Лісовал А.П. Система застосування добрив./ Лісовал А.П., Макаренко В.М., Кравченко С.М. // К.: Вища школа, 2002.—317 с.

80. Шевченко О.І. Проблеми біологізації землеробства, обробіток ґрунту та строки посіву озимих зернових / Шевченко О.І. // Хімія. Агрономія. Сервіс. 2007—№ 15–16, Серпень.— С. 6–7.

81. Круть В.М. Наукові основи екологічного землеробства. / Круть В.М.,та ін. // — К.: Урожай, 1995.—176 с.

82. Шевченко О.І. Проблеми біологізації землеробства, обробіток ґрунту та строки посіву озимих зернових / Шевченко О.І. // Хімія. Агрономія. Сервіс. 2007—№ 15–16, С. 68–72.

ДОДАТКИ

Додаток А

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

Опыт Урожайність інбредних ліній кукурудзи у 2023 р.
Единица измерения данных т/га
Вариантов 5 ,Повторностей 3

Исходные данные

Вариант	Среднее	Повторности		
1	5.86	5.67	5.70	6.20
2	5.74	5.71	5.96	5.54
3	5.49	5.49	5.49	5.50
4	7.80	7.56	7.74	8.10
5	5.26	5.47	5.34	4.97

Средняя по опыту - 6.03 т/га

Таблица дисперсий

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F
Общая	12.94	14		
Повторений	0.02	2		
Вариантов	12.39	4	3.10	46.45
Остатка	0.53	8	0.07	

Ошибка средней = 0.15 Ошибка разности средних = 0.21
НСР = 0.49 т/га или 8.08%
Сила влияния фактора = 0.96
Ошибка опыта = 2.47% Вариация данных = 15.95% 10-17-2024

Додаток Б

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

Опыт Урожайність інбредних ліній кукурудзи у 2024 р.
Единица измерения данных т/га
Вариантов 5 ,Повторностей 3

Исходные данные

Вариант	Среднее	Повторности		
1	6.17	6.33	6.06	6.11
2	6.20	6.35	6.27	5.98
3	5.86	6.02	6.01	5.55
4	8.01	8.32	8.20	7.51
5	5.63	5.81	5.67	5.41

Средняя по опыту - 6.37 т/га

Таблица дисперсий

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F
Общая	11.43	14		
Повторений	0.55	2		
Вариантов	10.70	4	2.68	122.16
Остатка	0.18	8	0.02	

Ошибка средней = 0.09 Ошибка разности средних = 0.12
НСР = 0.28 т/га или 4.38%
Сила влияния фактора = 0.94
Ошибка опыта = 1.34% Вариация данных = 14.18%
10-17-2024