

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

НУБІП України

05.03 – МКР.391 «С» 2023.03.16. 012 ПЗ

ЧУХРАЙ ІРИНИ РУСЛАНІВНИ

НУБІП України

2023 р.

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

НУБІП України

Факультет агробіологічний

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

УДК 631.527:633.05:581.144

НУБІП України

ПОГОДЖЕНО
Декан агробіологічного
факультету

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

Тонха О. Л.
(підпис)

« » 2023 р.

Макарчук О. С.
(підпис)

« » 2023 р.

НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ТРИВАЛОСТІ ВЕГЕТАЦІЇ
САМОЗАПИЛЕНИМИ ЛІНІЯМИ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ВІСНУБИ
УКРАЇНИ «АГРОНОМІЧНА ДОСЛІДНА СТАНЦІЯ»

НУБІП України

Спеціальність 201 «Агрономія»

Освітня програма «Селекція і генетика сільськогосподарських культур»

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

НУБІП України

Гарант освітньої програми
канд. с.-г. наук, доцент

Керівники магістерської кваліфікаційної роботи
канд. с.-г. наук, доцент

Макарчук О.С.

(підпис)

НУБІП України

Макарчук О.С.

(підпис)

Виконала

Чухрай Н. Р.

(підпис)

НУБІП України

КНІВ – 2023

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет агробіологічний

ЗАТВЕРДЖУЮ

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

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

(підпис)
року

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Чухрай Ніні Русланівні

Спеціальність 201 Агрономія

Освітня програма «Селекція і генетика сільськогосподарських культур»

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи «**Особливості формування тривалості вегетації
самозапиленими лініями кукурудзи в умовах ВП НУБІП України «Агрономічна дослідна
станція»»**

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

Термін подання завершеної роботи на кафедру 2023.10.14

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи: Колекція самозапилених ліній та
інбредні покоління 17-18, які створенні на базі синтетичних популяцій міксерної плазми.

Загальна кількість досліджуваних зразків 199.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

- 1) Особливості формування тривалості вегетації та міжфазних періодів у самозапилених ліній;
- 2) Особливості формування архітектури рослин;
- 3) Проаналізувати сучасний стан селекції кукурудзи в умовах змін клімату.

Дата видачі завдання «15» жовтня 2022 р.

Керівники магістерської кваліфікаційної роботи

Макарчук О. С.

(підпис)

Завдання прийняла до виконання

Чухрай Н. Р.

(підпис)

Н В Б І П У К Р А І Н І
Україна

Н В Б І П У К Р А І Н І
Україна

Н В Б І П У К Р А І Н І
Україна

Н В Б І П У К Р А І Н І
Україна

Н В Б І П У К Р А І Н І
Україна

Н В Б І П У К Р А І Н І
Україна

Н В Б І П У К Р А І Н І
Україна

Україна

Україна

Україна

Магістерська робота на тему «Особливості формування тривалості вегетації самоzapиленими лініями кукурудзи в умовах ВП НУБІП України «Агрономічна дослідна станція»» викладена у розмірі 59 сторінок друкованого тексту, складається з 3 основних розділів. Для більш зручного подання отриманих результатів в роботі подані таблиці та графіки.

У першому розділі розглядається інформація з наукової літератури, значення кукурудзи для України та світу, як однієї з основних культур що використовується в багатьох галузях, особливості селекції кукурудзи та опис пофазного органогенезу та вегетаційного періоду.

Другий розділ містить детальну інформацію щодо ґрунтових та кліматичних умов господарства де проводились дослідження, також викладені матеріали та методика проведення досліджень.

В експериментальній частині 3-го розділу подані результати щодо тривалості міжфазних періодів досліджуваних ліній І7-І8, їх особливості архітекtonіки. За отриманими даними лінії були віднесені до певних груп стиглості залежно від тривалості вегетаційного періоду та виділено кращі лінії за балом оцінки архітекtonіки.

Предмет дослідження: визначення показників та елементів формування тривалості вегетаційного періоду самоzapильних ліній кукурудзи

Об'єкт дослідження: визначення показників вегетаційного періоду самоzapильних ліній кукурудзи.

Методи досліджень: під час проведення досліджень були використані такі методи: польовий (вивчення біологічних особливостей, визначення господарсько цінних ознак), лабораторно-польовий (визначення структури урожайності) та математико-статистичний (для обробки та достовірності отриманих результатів).

Мета роботи: вивчити особливості формування тривалості вегетаційного періоду у самоzapилених ліній кукурудзи.

Завдання.

Оцінити особливості формування тривалості вегетації та міжфазних періодів у самозапилених ліній;

2. Визначити особливості формування архітектоніки рослин;

3. Проаналізувати сучасний стан селекції кукурудзи в умовах змін клімату.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВСТУП

В Україні вирощуванню кукурудзи приділяється постійна увага. Кукурудза універсальна культура, вона повністю відповідає потребам тваринництва, при використанні її на корм у вигляді зерна, силосу, зеленої маси; також вона набуває широкого поширення у виробництві різноманітних високоякісних продуктів харчування, таких як кукурудзяна олія, мука, крохмаль, глюкоза, спирт, кукурудзяні пластифікатори та інші вироби. В деяких країнах з кукурудзяного зерна виготовляють лимонну кислоту, високодекстрозні сиропи та на їх основі – освіжаючі напої. Одержують суперадсорбенти для виробництва ефективних пральних порошків, а з стержнів кукурудзи виготовляють лігнелюлозні гранули для очистки деталей від мастил, а також наповнювачі для механізмів.

У фармацевтичній промисловості використовуються кукурудзяні приймочки, пророщені зародки, каротиноїди, одержані за спеціально створених форм цієї культури. Особливою увагою користуються стовпчики з приймочками, яких в Україні щорічно заготовляють 25-45 тон [1].

Основним напрямком селекції кукурудзи є підвищення врожайності та якості продукції, стійкість до збудників хвороб, шкідників, несприятливих умов середовища (посухостійкість, зимостійкість, стійкість до вилягання), також створення гібридів що будуть придатні для вирощування за інтенсивними технологіями [2,3].

Для створення нових сапозапильних ліній наступних поколінь, необхідно задовольнити вимоги селекції, забезпечивши вихідний матеріал з широкою генетичною різноманітністю та високою пристосованістю. Нові лінії можуть бути отримані з кращих місцевих та селекційних сортів, популяцій, ранньостиглих та середньостиглих гібридів як вітчизняної так і світової селекції синтетичних популяцій, а також з пізньостиглих сортів та рас південних регіонів.

Важливо зазначити, що селекціонери мають підвищену зацікавленість саме до місцевих сортів як до джерел потенційних джерел цінних генетичних ресурсів

Кукурудза є однією з культур тропічного походження і має різноманітні сорти з різною тривалістю вегетаційного періоду. Дя гнучкість дозволяє їй успішно адаптуватися в помірних та північних широтах. За виробництвом зерна, кукурудза займає лідерську позицію серед інших зернових культур. Як культура вона універсальна та використовується в різних сферах, включаючи харчову та промислову. Кукурудзяна продукція включає в себе олію, крупу, борошно, крохмаль, спирт, глюкозу, снєки, консерви та багато іншого. Для створення гібридів харчового напрямку зазвичай використовують різні підвиди кукурудзи, наприклад цукрову чи розлусну. Та відштовхуючись від літератури для підвидів продовольчої кукурудзи характерна обмежена генетична основа [2,7,8].

Успіх селекційної роботи з будь-якою сільськогосподарською культурою в значній мірі залежить від правильно підбраного вихідного матеріалу. Можливість користуватися донорами та джерелами цінних сільськогосподарських ознак дозволяє селекціонерам систематично створювати нові генотипи, використовуючи конкретні гени та їх комбінації під час розробки гібридних програм.

Різноманітність місцевих та селекційних сортів і популяцій є важливим надбанням селекціонерів. Вони можуть стати джерелами корисних ознак, наприклад тих, що забезпечують стійкість до агроекологічних чинників, стійкості до збудників хвороб, поліпшення якості зерна та інші, при створенні нових ліній і гібридів рослин.

Академік М.М. Кулешов надавав велике значення збору різноманітних зразків кукурудзи з різних географічних регіонів і вивченню їх екологічної мінливості на основі морфологічних ознак. Наявний генофонд був широко використаний в селекційних програмах для створення як сортолінійних гібридів, так і вихідного матеріалу для подальшого вивчення та створення нових ліній [3].

Для створення нових гібридів інтенсивного типу важливим є широко залучати до селекційного процесу генетичні ресурси вітчизняних культурних рослин, а також споріднені їм дикорослі види. Тому збереження та вивчення генофонду має велике значення з метою його подальшого використання в

селекційній роботі. Стародавні, так звані «місцеві» сорти і форми рослин, що були створені завдяки зусиллям та талантом багатьох поколінь селян, шляхом народної селекції, характеризуються високою пристосованістю до умов вирощування, стійкістю або толерантністю до хвороб та шкідників, несуть різноманітні й неперевершені показники якості продукції.

Серед місцевих сортів можна виділити ті, що були створені протягом тривалого часу за допомогою народного добору. Зазвичай вони не мають конкретного автора і виникли під впливом тривалого селекційного процесу. Ці сорти надзвичайно різноманітні з морфологічної точки зору, але відзначаються високою пристосованістю до місцевих умов. Вони часто дають врожаї високої якості, дозрівають швидко, мають стійкість до збудників хвороб та шкідників.

Багато з таких місцевих старовинних сортів складаються з різних різновидів, але водночас є однорідними за цінними господарськими ознаками [9].

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1 Значення кукурудзи для України та світу

Кукурудза є однією з ключових культур сучасного світового рослинництва. Перш за все це пов'язано з її високою врожайністю та різноманітним використанням. Кукурудзу вирощують для продовольчих, кормових та технічних потреб. На зерно вирощують в основному в теплих регіонах світу.

Однак завдяки селекції ранньостиглих гібридів вона стала доступна та просунулась і в більш північні регіони Європи. У багатьох країнах світу для продовольчих потреб використовується близько 20% зерна кукурудзи, для технічних – 15-20%, для кормових – 60-65%. В ЄС для продовольчих потреб – 20%, для технічних – 18%, та на корм худобі – 72%.

Кукурудза є основною культурою в Україні та світі загалом. Як зернова культура, вона продовжує займати провідні позиції на світовому агропродовольчому ринку завдяки своєму універсальному використанню. Батьківщиною кукурудзи вважають Центральну Америку.

В Мексиці ця культура була відома за 3 тис. років до н.е. У 17 столітті вона була завезена в Росію. Спочатку була культивована на Кавказі, в Молдові та в Україні, звідки почала розповсюджуватись на більш північні регіони. У порівнянні з глобальним виробництвом рису чи пшениці, кукурудза випереджує дані культури [10].

Кукурудза на сьогоднішній день є важливою зерновою культурою, що має широкий спектр застосування, не обмежуючись лише харчовими цілями. Вона використовується в промисловості, тваринництві та медицині. Кукурудза є енергетичним кормом для тварин та птахів, добривом, а також сировиною для виробництва біопалива та газу. Також використовується у фармацевтичній та хімічній промисловості.

Україна є одним з провідних виробників кукурудзи, утримуючи свої позиції на світовому ринку. У 2022 році загальний збір кукурудзи становив 26,79 млн тон, при врожайності 6,7 тон на гектар. Полтавська область визначилась

найвищим показником збору зерна, там було обмолочено 5,83 мільйонів тон кукурудзи.

Рекордна урожайність кукурудзи була зафіксована у фермера з Північної Кароліни, де було досягнуто валової урожайності 30,9 тон на гектар [10,11,12,13].

Кукурудза є однією з найважливіших кормових культур у нашій країні.

Вона забезпечує тваринництво концентрованими кормами, силосом і зеленою масою. Цінний силос для великої рогатої худоби виготовляють з усієї маси рослин кукурудзи, зібраної у фазі молочно-воскової стиглості. У 100 кг такого

силосу міститься 25-32 корм. од. і 1,4-1,8 кг перетравного протеїну. Стрижні

качанів кукурудзи використовують для виготовлення комбікорму. Кукурудза є

ключовою культурою на зеленому конвеєрі, надаючи тваринам зелену масу, що містить велику кількість вуглеводів та керагину.

Кукурудзяне борошно має широке застосування у кондитерській галузі, де

воно використовується для виготовлення бісквітів, печива та запіканок. Зерно

кукурудзи використовується також для виготовлення харчових пластівців, повітряної кукурудзи та крупи. Цікаво, що за вмістом білків (12,5%), кукурудзяна крупа переважає інші популярні крупи, такі як пшоно, гречана та ячмінна [14].

Зерно кукурудзи використовується для виробництва різних напоїв, стійких

сортів пива, етилового спирту, піцерину, а також органічних кислот, таких як молочна та оцтова.

Стебла та стрижні качанів використовують для виробництва паперу, целюлози, ацетону та метилового спирту.

Із зерна кукурудзи отримують харчовий крохмаль, сироп, цукор та мед. У

фазі молочної стиглості цукрову кукурудзу у відвареному вигляді використовують у їжу, на консерви або заморожені суміші.

Також з зародків зерна видобувають рослинну олію, яка є не лише висококалорійним харчовим продуктом, але й має лікувальні властивості. Ця олія

містить в своєму складі лецитин, який сприяє зниженню холестерину в крові та запобігає атеросклерозу.

В певній мірі новий, але перспективний напрям використання кукурудзи це біопаливо. Відомо, що з кукурудзи можна отримати доєсть якісне, екологічно чисте паливо, при вмісті вуглеводів 60% з 1 тони зерна можна отримати 0,29 тон очищеного біоетанолу [15,16,17,18].

Посівні площі кукурудзи та її врожайність зростають завдяки розвитку аграрної науки та застосуванню біотехнологій для створення нових високопродуктивних та стійких гібридів. За останні роки врожайність кукурудзи зростає щорічно, що викликано інноваційними підходом до сільськогосподарського виробництва. Таким чином Україна також може підвищити потенціал урожайності кукурудзи завдяки сучасним технологіям обробітку та високопродуктивним гібридам, що може привести до результату в 10-12 тон на гектар при мінімізації витрат.

1.2 Особливості селекції кукурудзи

Селекція – наука про методи створення та покращення існуючих сортів та гібридів сільськогосподарських культур [19]

Українська селекційно-наукова робота в галузі кукурудзи бере свій початок у 80-ті роки XIX століття. Вчені Інституту зернового господарства ім. О.М. Марчука, що в місті Дніпро, та їхні селекційно-дослідні станції значно сприяли розвитку теорії та практики селекції кукурудзи.

Початок селекційної роботи з кукурудзою був покладений вченим В.В. Талановим у 1915 році на Синельківській дослідній станції, пізніше її продовжили П.М. Соколов, О.М. Репнін та інші науковці з 1924 року. Також в той час була розпочата робота в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва Української академії сільськогосподарських наук, де був створений генетичний банк кукурудзи [20].

Наразі в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва сформовано колекцію кукурудзи, яка налічує 6691 зразок. За звітний період 2019-2020 років генофонд кукурудзи поповнився на 157 зразків. Паспортизовано за вимогами

Європейського каталогу генетичних ресурсів рослин Eurisco 6614 зразків кукурудзи, що складає 98,8% від загального обсягу колекції.

З ініціативи академіка Б.П. Соколова у 1930-х роках були створені перші гібриди кукурудзи в Україні, та розпочато їх насінництво для використання в сільському господарстві.

Широке поширення гібридного насіння з 1960-х років стало можливим завдяки переходу насінництва кукурудзи на стерильну основу. В цей період було створено Всесоюзний науково-дослідний інститут кукурудзи на базі Інституту зернового господарства, що став провідною установою в цій галузі. Для вирощування насіння батьківських форм гібридів кукурудзи було залучено дев'ять дослідних станцій Інституту в Україні та три в Росії. Крім того, для задоволення великого попиту виробників на насіння батьківських форм гібридів кукурудзи щорічно додатково залучалось понад 10 установ, таких як дослідні станції, навчальні господарства вузів та сільськогосподарські технікуми [21].

Б.М. Соколов займався збиранням селекційних і місцевих сортів. Таким чином у результаті масового добору з сорту Броун-Конті створений сорт Дніпровська [22].

В селекційній діяльності крім масового добору застосовуються й інші методи поліпшення генотипів кукурудзи. Серед них – міжсортова гібридизація, використання синтетичних сортів чи популяцій, а також гібридизація від схрещування інбредних ліній. На різних етапах створення гібридів або вихідного матеріалу ці методи можуть комбінуватись та використовуватись разом.

Метод міжсортової гібридизації виявився кроком уперед, оскільки дозволив оцінити якість обох батьків, уникнути інбридингу і часто призводив до підвищення врожайності. Цей метод був використаний ще в давні часи, коли на релігійних обрядах проводили змішування форм кукурудзи з різним забарвленням ендосперму.

Вільям Джеймс Біл перший серед дослідників показав перспективність цього методу та підкреслив важливість вибору пилку [27].

На початок XX століття припадає відкриття та розробка основних принципів інбридинго-гібридизаційного методу селекції Г.Х. Шеллом та Е. Істом

Кукурудза є перехреснозапильною рослиною, де сорти представляють собою суміш гетерогенних і гетерозисних генотипів. У випадках самозапилення часто складно відібрати гомозиготні нащадки з потрібним комплексом цінних ознак через їх невластивість до довготривалого інбридингу. Виділення інбредних ліній з сортів кукурудзи є рідкісним явищем, але ці лінії мають унікальну генетичну структуру [29].

Початок селекції методом інбридингу передбачив використання вільно запилених сортів як єдиного вихідного матеріалу для створення самозаплених ліній кукурудзи протягом тривалого періоду.

Підвищення результативності селекції самозаплених ліній на основі сортів сприяло більш детальному їх аналізу за основними господарсько-цінними характеристиками.

Надзвичайно цінним джерелом для отримання цінних ознак є екзотичні плазми. Поняття «екзотична плазма» охоплює всі генетичні джерела, які не пристосовані до відповідних умов вирощування. Останнім часом все більшу популярність набуває використання великого різноманіття екзотичних популяцій у селекційних програмах для створення та поліпшення нових синтетичних форм та вихідного матеріалу для ліній [30].

Оцінка та вибір адаптованих популяцій для майбутнього вихідного матеріалу потребує спеціальних програм. Ці популяції мають бути адаптовані до кожної географічної та кліматичної зони. Югенкеймер вважає, що найбажаніші вихідні популяції – ті, які забезпечують міжпопуляційний гетерозис на рівні не менше 10-15% [31].

Наступним кроком штучної еволюції вільно запилених сортів стало створення синтетичних популяцій. У сучасних селекційних програмах основним джерелом вихідного матеріалу часто є синтетичні популяції, що були отримані

шляхом схрещування найкращих ліній перших та наступних циклів, тоді як вільно запилені сорти становлять лише 1,6% в загальній масі [32].

Синтетичні мають значний потенціал як джерело цінних генетичних характеристик для можливого формування високопродуктивних гібридів. Вони проявляють більшу гнучкість у реагуванні на зміни у вирощувальних умовах порівняно з подвійними та простими гібридами, оскільки синтетичні популяції є більш різноманітними. Це робить їх корисними для використання як для вирощування зерна та силосу, так і в регіонах зі значними коливаннями кількості опадів та різноманіттям ґрунтів.

Синтетичні популяції можна легко отримувати, і в наступних поколіннях їх продуктивність збільшується і залишається стійкою, використовуючи традиційні методи масового добору. Існує різноманітність підходів до кількості ліній, які утворюють синтетичні популяції, схем схрещування для їх створення, а також методів поліпшення, що породжує різні точки зору у вчених [33].

При удосконаленні синтетичних популяцій використовують методи періодичного (рекурентного) добору, що розрізняються селекційними підходами, залежно від мети селекціонера. Практично в кожній селекційній установі існує власна модифікована схема рекурентного добору. Методи рекурентного добору поділені на чотири групи в залежності від впливу генів під час використання конкретного методу та селекційних заходів для визначення найбажаніших генотипів: простий (фенотиповий) рекурентний добір, рекурентний добір на СКЗ, рекурентний набір на ЗКЗ, реципрокний рекурентний добір [34].

Розроблення ефективних стратегій добору в популяціях, заснованих на одній конкретній ознаці або матеріалі з вираженим комплексом домінантних ознак, виявляє особливу ефективність.

Синтетичні популяції можуть відігравати ключову роль у створенні ранньостиглих ліній. Це особливо актуально, а попит на ранньостиглі гібриди постійно зростає на ринку [29].

Зацікавленість у використанні гібридів як вихідного матеріалу для створення та поліпшення селекційних зразків виникла із появою ліній першого циклу і цей інтерес не зменшується й донині [32].

Основна перевага використання різних гібридів як вихідного матеріалу для створення самоzapилених ліній полягає у швидкості та простоті отримання. Це включає порівняно простий процес отримання бажаних рекомбінацій, потребу в невеликій кількості елітних ліній для синтезу, можливість постійного поліпшення тощо.

Останнім часом найчастіше для створення нових ліній використовують наступні гібриди:

гібриди закордонної селекції;

гібриди з високим потенціалом зросту, подвійні, трьохлінійні, бекросні, створені шляхом схрещування спеціально відібраних ліній;

естринські гібриди, виведені на базі споріднених ліній.

Важливим джерелом для створення нових ліній є гібриди, інтродуковані з закордонних країн, де ведуться інтенсивні селекційні та генетичні дослідження.

Такі гібриди формуються на основі відібраних ліній з високими показниками по багатьох ознаках, тому мають багатий генотип з бажаними ознаками [35].

Більш ефективним є використання гібридів з різною генетичною структурою для самоzapилення. Ці гібриди спеціально створені на основі крапчих ліній. Залежно від поставлених завдань у створенні нових ліній, можна виділити кілька напрямків для вивчення гібридів:

схрещування ліній з максимальним проявом подібних кількісних і якісних ознак;

схрещування ліній, які доповнюють одна одну за бажаними ознаками;

схрещування споріднених ліній за комплексом цінних ознак;

бекросні схрещування крапчих ліній з донором ознаки, відсутньої у вихідній лінії [34].

Вибір вихідних форм для створення гібридів визначається діапазоном властивостей, на які спрямована селекція гібридів під час їхнього самозапилення. Крім того, важливий аспект – здатність відібрати бажані генотипи.

Один з ефективних та часто використовуваних методів серед селекціонерів – це використання гібридів як вихідного матеріалу, які створені на основі ліній, що мають відмінності у тривалості вегетаційного періоду. У цьому випадку, якщо основний акцент робиться на ранньостиглість, можна вирішувати такі селекційні завдання як збільшення насінневої продуктивності, поєднання високої урожайності зерна, стійкості до вилягання, адаптації до посухи тощо.

Для пізньостиглих генотипів, ранньостиглі можуть принести свої позитивні аспекти, наприклад холодостійкість, зменшення вологості зерна при збиранні, швидкість розвитку у першій половині вегетації.

При використанні гібридів як вихідного матеріалу, створених на основі ліній, які мають відмінність у тривалості вегетаційного періоду, важливим є розуміння успадкування ранньостиглості у самозапиленому потомстві. Це визначає вибір основних та додаткових методів селекції, що підвищують ефективність добору. Додатковими заходами можуть бути зворотні схрещування з ранньою або пізньою батьківською формою, вибір більш швидкостиглих форм у випадку повільного інбридингу, впровадження нових циклів з використання більш ранньостиглих генотипів [36].

На відміну від селекції сортів, селекція гібридів часто спрямована на досягнення високої рентабельності насінництва, що має значуще економічне значення. Таким чином, простота та ефективність отримання гібрида та його оцінка в польових умовах стають важливими аспектами. Створення простих гібридів є найшвидшим способом впровадження результатів генетичного поліпшення ліній та реалізації гетерозису, однорідності та комерційної привабливості.

Багатолінійні гібриди складаються з п'яти, шести або більше інбредних ліній, але вони мало використовуються у виробництві. Наступні покоління цих

гібридів стають синтетичними популяціями, які можуть бути успішно використані в регіонах з несприятливими умовами.

У сучасному виробництві найпопулярніші трьохлінійні гібриди. Це пов'язано з успішним поєднанням потенціалу продуктивності та собівартості насіння, а також їх вигідністю для отримання ранньостиглих та середньоранніх гібридів. Лінії цих гібридів мають порівняно невисоку продуктивність в тесткросній схемі, і саме тому прості гібриди найчастіше використовуються для тестування [29].

Органогенез та вегетаційний період кукурудзи

Кукурудза є однією з найсучасніших сільськогосподарських культур у сучасному світі рослинництва. Це пов'язано з високою врожайністю та різностороннім способом використання [23].

При вивченні формування врожайності, росту та розвитку рослин важливим аспектом є їхні біологічні процеси. Ріст та розвиток рослин відображають широкий спектр взаємодії організму з зовнішнім середовищем.

Дослідження темпів росту та розвитку кукурудзи на різних етапах онтогенезу дозволяє розкрити ключові закономірності у формуванні високої продуктивності цієї культури.

Сприятливі гідротермічні умови сприяють оптимальному росту та розвитку рослин кукурудзи, а це в свою чергу сприяє формуванню значної біомаси, досягаючи 140-150 ц/га сухої речовини [24].

На відміну від більшості культур, де збільшення врожайності або її стабілізація можлива завдяки компенсаційним можливостям рослин, наприклад збільшення кількості зерен у колосі, підвищення коефіцієнта продуктивного кушення у зернових колосових, нарощування кількості бобів та насінин у бобах у зернових бобових, збільшення гілок 2-го порядку та стручків у олійних хрестоцвітних, кукурудза має менш динамічні властивості. Це пояснюється тим, що кількість рядів зерен у качані та їх розміщення в ряді мають генетичні визначення й обмежені кількісно. Навіть при повному запиленні всіх квіток у

качані та досягненні максимальних кількісних показників для гібрида, потенціал продуктивності буде визначатись масою зерна у качані. Різний рівень добрив та ґрунтово-кліматичні умови відграють важливу роль у змінах, але кількості характеристики качанів не виявляють значних відмінностей.

Ф. Куперман висловлювалась так: «Спостереження за процесами формування конусів наростання, дозволили встановити, що рослина кукурудзи проходить через ряд етапів органогенезу. При цьому встановлено, по-перше – що для проходження кожного етапу необхідний певний комплекс умов і, по-друге, що на кожному з етапів органогенезу формуються різні органи які визначають продуктивність рослин» [44].

Розуміння процесів формування генеративних органів та оптимального біологічного управління вимагає не лише знань про біологію культури, але й чіткого розуміння послідовності якісних змін у рослинному організмі. Ці зміни, разом із ростовими процесами, спрямовані на формування продуктивної складової урожаю.

Підтримка або мінімальне втручання в рослинний організм під час проходження етапів органогенезу сприяють мінімізації ризиків вияву аномальних відхилень та зниженню продуктивності агроценозу в цілому.

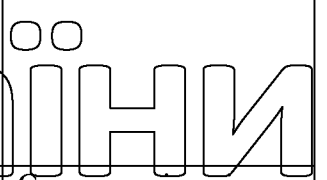
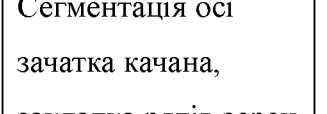



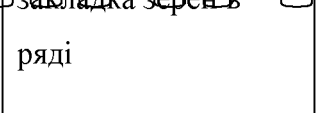










Унікальність кукурудзи полягає не тільки в роздільності та філогенетичній подібності обох типів суцвіть, волоті та качану, але й у зміщеному циклі проходження ними етапів органогенезу.

З урахування візуальних змін, які можна відслідковувати та описувати як фази росту, етапи органогенезу, формування та розвиток генеративних органів, відрізняються для обох суцвіть. Зокрема, за Ф. М. Куперман, волоть пройшовши розвиток, має 9 етапів органогенезу, тоді як качан пройшов 12 етапів. На кожному з етапів органогенезу можливий негативний вплив як біотичних, так і абіотичних факторів, які можуть порушити або сповільнити весь подальший процес формування генеративних органів. Особливо відчутним цей вплив може бути на ранніх стадіях розвитку рослин до 11-го листка.

Таблиця 1.1

Етапи органогенезу волоті та качана кукурудзи (за Ф.М. Куперман)

Ф	Етапи органогенезу		Характеристика етапу органогенезу	
а	Волоті	Качана	Волоті	Качана
з				
а				
р				
о				
з				
в				
и				
т				
к				
у				
С			Відсутність	
х			диференціації	
о			конуса росту	
д				
и				
з			Витягування конуса	
-			росту, утворення	
й			вузлів і міжвузлів	
л			зачатка стебла	
и				
с			Розгоргання	Формування листків
й			зародкових листків,	і пагонів качанів
л			сегментація конуса	
и			росту, формування	
с			зачатка осі волоті	

Т О К 7	НУБІП	У	України	
-	НУБІП	У	України	
Й Л И С Т О	НУБІП	У	України	
К 9	НУБІП	У	України	
Й Л И С Т О	НУБІП	У	України	
К 9	НУБІП	У	України	
Й Л И С Т О	НУБІП	У	України	
К 9	НУБІП	У	України	
Й Л И С Т О	НУБІП	У	України	
К 9	НУБІП	У	України	
Й Л И С Т О	НУБІП	У	України	
К 9	НУБІП	У	України	
Й Л И С Т О	НУБІП	У	України	
К 9	НУБІП	У	України	
Й Л И С Т О	НУБІП	У	України	
К 9	НУБІП	У	України	
П О Я	НУБІП	У	України	

Сегментація

колосових лопатей
волоті

Сегментація осі

зачатка качана,
закладка рядів зерен

Формування і
диференціація

квіток волоті,
початок формування
пилку

Формування качана,
закладка зерен в

ряді

Ріст покривних
тканин квіток
колоосків і квіток

Диференціація
квіток качана,
закладка тичинок і
зав'язі

Поява волоті

Формування
зародкового
мішечка

В
а
в
о
л
о
т
і
Ц
В
і
т
і
н
н
я
в
о
л
о
т
і
Ц
в
і
т
і
н
н
я
к
а
ч
а

НУБІП у країні

НУБІП у країні

Цвітіння волоті

Посилений ріст

стовпчиків зав'язі та
стрижня качана

НУБІП у країні

НУБІП у країні

НУБІП у країні

Поява приймочок,

запліднення і

формування

зернівки

НУБІП у країні

НУБІП у країні

Н а М о л о ч н а с т ь В о с к о в а с т ь
НУБІП УКРАЇНИ

Формування зародку, утворення ендосперму та перикарпію зерна

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

Дозрівання зародку, утворення абсцизного пропарку

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ



Розглянемо детальніше процеси формування органів, враховуючи розвиток кукурудзи на кожній з фаз росту. Оскільки основний продуктивний орган на рослині кукурудзи це качан, а значення волоті є достатньо опосередкованим, враховуючи, що одна волоть може виділяти до 20 мільйонів пилкових зерен, ми зосередимо увагу на жіночому суцвітті.

Фаза сходів кукурудзи відповідає першому етапу органогенезу волоті. На цьому етапі апікальна меристема ще не диференційована, і значущого впливу на процеси органоутворення немає. Єдине, що може уповільнити ростові процеси, це вплив біотичних факторів, таких як перезволоження, низькі температури, ущільнення ґрунту тощо [44].

Фаза формування 3-го листка відповідає другому етапу органогенезу волоті. На цьому етапі відбувається видовження осі росту стебла, закладаються вузли і міжвузля. Формування волоті на цьому етапі ще не розпочалося. Проте до моменту появи 3-го листка, у якому закладаються вузли та міжвузля, може розпочатися етап кушіння (пасинкування).

Утворення пасинків є результатом комплексної взаємодії генетичної детермінації гібрида, ґрунтово-кліматичних факторів та технологічних аспектів,

де важливе значення має добриво. Надмірна концентрація легко розчинних нітратних форм азоту часто сприяє утворенню додаткових пагонів на рослинах кукурудзи. Це може траплятися при підвищених нормах внесення нітратних форм азоту у верхні шари ґрунту, під час передпосівного обробітку, або при зниженні температур нижче 6°C, коли надходження нітратних форм в рослину триває, а поглинання фосфору обмежене.

Саме пасинкування без утворення генеративних органів на верхівках пасинків не впливає на загальну продуктивність рослин кукурудзи і навіть може слугувати на додатковим резервуаром пластичних речовин і вологи. Однак якщо на пасинках відбулося формування генеративних органів, то вони також розвивають свою власну кореневу систему, а отже і можуть виникнути конкуренція за вологу, світло та елементи живлення з основним пагоном.

Фаза формування 3-го листка, що відповідає органогенезу гібридів кукурудзи, а також утворення 5-го листка, є важливою на третьому та четвертому етапах органогенезу волоті та першому етапі утворення качана. Під час цього періоду завершується формування вегетативних частин стебла, а потім на верхівці пагона відбувається закладка волоті без сегментації бічних гілочок. У пазухах листків закладаються бічні апікальні меристеми, тобто майбутні качани, та формуються зачаткові листки обгортки качанів.

На цьому етапі особливо важлива доступність для рослин сполук фосфору, азоту та цинку. Щодо азоту та цинку зазвичай проблеми виникають рідко, проте наявність доступних форм фосфору в активній зоні недостатньо сформованої кореневої системи кукурудзи є критично важливою. Тому використання фосфорних добрив при сівбі є дуже ефективним.

Також на цьому етапі слід дотримуватись регламентів застосування гербіцидів, особливо тих, що мають регулюючий ефект, наприклад дикамба чи 2,4-Д. Недотримання строків внесення препаратів може призвести до аномалій, таких як відсутність качанів у рослин або утворення додаткових пагонів з одного вузла.

Фаза формування 5-го та 7-го листків, є важливою у п'ятому етапі органогенезу волоті та другому і третьому етапах формування качана. У цей період спостерігається сегментація колоскових лопатей і диференціація двох квіток у кожному колоску волоті, а також відбувається подовження осі зачаткового стебла качанів, сегментація на вузли, міжвузля та конус росту качана, де формуються ряди зерен.

На даному етапі важливо мати в ґрунті доступні елементи живлення та забезпечити його достатню аерованість. Дотримання регламентів застосування гербіцидів є також важливим, оскільки можливе зниження рядності зерен. Хоча це може бути компенсовано збільшенням маси зерна, слід зазначити, що качани одного і того ж гібрида з меншою кількістю рядів зерен мають вищу вологість зерна на момент дозрівання.

Фаза формування 7-го та утворення 9-го листа, є важливою на шостому етапі органогенезу волоті та четвертому етапі утворення качана. Саме тоді відбувається диференціація квіток волоті, рудиментується зав'язь і залишаються функціональними лише тичинки. Також у цей період формуються пилкові зерна в пиляках волоті та починається формування зачатків колосків у качані, закладається кількість зерен в ряді.

Важливо звернути увагу на те, що цей етап може суттєво вплинути на загальну продуктивність рослин у разі конкуренції з боку бур'янів та залежить від ступеня озерненості качанів, також ефективність може бути порушена нерегламентованим застосуванням гербіцидів або підвищеними температурами.

Важливим є оптимізація водного режиму ґрунту агротехнічними заходами, зокрема можливість зрошення, та забезпечення повного мінерального живлення. При нестачі фосфору частина гілочок волоті та колосків качана можуть бути недорозвинутими. Також важливо мати достатню доступність азоту, калію, сірки, кальцію, магнію, марганцю, цинку тощо.

Фаза 9-го листка, що відповідає 7-му етапу органогенезу волоті та 5-му етапу утворення качана, є ключовим моментом в рості в розвитку кукурудзи. У цей період відбувається ріст покривних тканин квіток колосків та квіток, а також

інтенсивний ріст суцвіття волоті. У качані проходить формування та диференціація квіток, особливо в кінці цього етапу. Важливим є правильний розподіл пластичних речовин в межах закладених качанів на рослині.

Поява волоті відповідає 8-му етапу органогенезу волоті та 6-му етапу для качана. у цей період відбувається ріст тичинкових ниток у волоті та формування зародкових мішків у качані, а також збільшується ріст стовпчиків зав'язей качана. Важливо забезпечити належне живлення мікроелементами, які сприяють фертильності (бор), водоспоживанню (цинк) та фотосинтезу (магній, марганець) на цьому етапі. Мікроелементи можна вводити після появи 9-го листа для забезпечення ефективного цвітіння та запліднення.

Необхідно враховувати, що починаючи з цього етапу органогенезу, ефективні методи подальшого регулювання продуктивності посіву практично відсутні, і можливість підсилення фізіологічних процесів за допомогою певних препаратів обмежена.

Так, цвітіння волоті відповідає останньому 9-му етапу органогенезу волоті, а цвітіння качана відповідає 7-му етапу. У цей період відбувається цвітіння волоті та початок появи стовпчиків зав'язей, так званого «шовку» чи «ниток». Усі наступні етапи органогенезу качана, 8-12-й пов'язані з заплідненням та формуванням зернівки і їх проходження повністю залежить від кліматичних факторів, рівня забезпечення ґрунту елементами живлення та вологою [25].

Важливо зазначити, що рослини кукурудзи відзначаються чітко вираженим протерандричним типом цвітіння. Це означає, що у більшості гібридів та гібридів кукурудзи цвітіння волоті розпочинається на 2-6 днів перед початком цвітіння качана, розрив у часі між цвітінням обох частин кукурудзяного суцвіття може бути скороченим або продовженим, і це залежить від генетичних особливостей рослин та впливу кліматичних чинників на різних етапах формування цвітіння волоті та качана.

Синхронізація знань про ростові та органоутворюючі процеси рослин кукурудзи передбачає уникнення технологічних помилок та надає ефективні

можливості управління формування продуктивності посіву. Це важливо для оптимального використання генетичного потенціалу рослин [26].

За шкалою BBCH росту та розвитку зернових культур (стадії розвитку зернових) кукурудза має 99 фаз розвитку, які належать до 9 макростадій:

- Макростадія 0 – проростання.

Фаза 00 – сухе насіння, 05 – зародковий корінець вийшов з насінини, 09 – сходи: колеоптиле пробиває поверхню ґрунту;

- Макростадія 1 – розвиток листків (головний пагін).

Фаза 10 – 1-й листок вийшов з колеоптиле, 19 фаза – 9-й та більше листків розпустилися;

- Макростадія 2 – 3 – витягування стебла (головне стебло), вихід у трубку.

Фаза 30 – початок витягування стебла, 31 – видно перший стебловий вузол, 39 – видно дев'ять або більше стеблових вузлів;

- Макростадія 4 – 5 – закладання квіток, викидання волоті.

Фаза 51 – початок викидання волоті, волоть добре помітна у середині верхніх листків, 57 – кінець викидання волоті, нижні гілочки волоті повністю розпустилися;

- Макростадія 6 – цвітіння;

Фаза 61 – чоловіче суцвіття: початок цвітіння, середні гілочки волоті цвітуть у своїй середній частині. Жіноче суцвіття: кінчик закладки качана виходить із піхви. 63 фаза – чоловіче суцвіття: починається розсіювання пилку. Жіноче суцвіття: видно кінчики ниток рильця. Фаза 69 – кінець цвітіння;

- Макростадія 7 – розвиток плоду;

Фаза 71 – початок утворення зерна, консистенція водяниста, в зерні близько 16% СР; 73 – рання молочна стиглість; 75 – молочна стиглість: зернівки в середній частині качана жовтувато-білі, консистенція молочна, в зерні близько 40% СР. 79 – досягнуто видо- і сортоспецифічний розмір зерна.

- Макростадія 8 – дозрівання зерна;

Фаза 83 – рання воскова стиглість, зерно воскове, близько 45% СР. 85 – воскова (силосна) стиглість, зерно жовтувате/жовте, консистенція воскова, в зерні близько 55% СР. 87 – фізіологічна стиглість, чорна пляма або чорний шар на місці прикріплення зерна до стрижня, в зерні близько 60% СР. 89 – повна стиглість, зерно тверде й блискуче, в зерні близько 65% СР.

- Макростадія 9 – відмирання.

Та не менш важливу роль у використанні генетичного потенціалу рослин відіграє розуміння та правильний підбір гібридів по групі стиглості. Стиглість гібридів також є ключовим фактором, який впливає на формування урожаю. Кукурудза має широкий спектр гібридів з різними групами стиглості, від ранньостиглих до пізньостиглих. Розуміння особливостей та властивостей кожної групи стиглості є важливим для сільськогосподарських практиків та агрономів, оскільки це визначає оптимальні строки посіву та збору урожаю.

Для різних гібридів кукурудзи, які відрізняються у термінах дозрівання, встановлено оптимальну суму активних температур. Ця сума, спільно з врахуванням кліматичних умов та особливостей біології культури, формує науково обґрунтований розподіл біотипів гібридів за різними рекомендованими зонами вирощування, відповідно до їхньої потреби в теплових ресурсах [43].

Вивчення пофазного розвитку кукурудзи є важливим фактом у сучасній селекції. Знання про етапи вегетації, фенологічні події та розвиток рослин дозволяють визначати оптимальні моменти для введення певних селекційних або агротехнічних заходів. Розуміння фаз формування генеративних органів є ключовим для досягнення високих врожаїв. Вивчення пофазного розвитку також важливе для розробки гібридів з оптимальними характеристиками, такими як стійкість до стресових умов та висока продуктивність. Узагальнення цих знань дозволяє ефективно вдосконалювати сучасні лінії та сорти кукурудзи, сприяючи стійкості та високій якості вирощуваного продукту.

Таблиця 1.2

Теплозабезпеченість гібридів кукурудзи різних груп стиглості в зонах вирощування

Група стиглості гібридів	ФАО	Σ активних температур, °С	Веgetаційний період, діб			Потреба у Σ активних температур за вегетацію, °С
			Степ	Лісостеп	Полісся	
Ранньостиглі						
Середньоранні						
Середньостиглі						
Середньопізні						
Пізньостиглі	понад					

Встановлено, що умови агроклімату в північній та південній частинах степової зони забезпечують потрібну кількість теплових ресурсів для рослин протягом вегетаційного періоду, відповідно до груп стиглості кукурудзяних гібридів – від ранньостиглих ФАО 150-200, до середньопізніх ФАО 400-499, а для пізньостиглих біотипів лише в 40-80% років вирощування. Однак умови агроклімату в лісостеповій зоні забезпечують потребу рослин у теплових ресурсах тільки для гібридів від ранньостиглих до середньостиглих з ФАО 300-399, а в поліській зоні – лише для гібридів культури скоростиглих біотипів ФАО

Культивування пізньостиглих біотипів кукурудзи, особливо середньопізніх у лісостепу та середньостиглих у поліссі, має значний ризик, оскільки можливість збирання зерна в біологічній стиглості за оптимальної вологості для механізованого збирання лише в 30-60% років [43].

РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Ґрунтові умови місця проведення досліджень

Дослідження проводились протягом 2023 року на кафедрі селекції і генетики сільськогосподарських культур, Агрономічної дослідної станції НУБіП України, що розташована в с. Пшеничне, Білоцерківського району Київської області.



Рис. 2.1. Видяд дослідної ділянки

За природно-сільськогосподарським районуванням дана територія відноситься до зони лісостепу.

Територія полів та прилеглих угідь характеризується слабо хвилястим рельєфом з незначними пониженням в яких накопичується надлишкова волога.

Господарство розташоване на відстані 3 км від транспортної магістралі Київ-Одеса, 55 км від міста Київ, та 21 км від залізничної станції Васильків.

Спеціалізація підприємства спрямована на вирощуванні зернових та технічних культур. Площа сільськогосподарських угідь господарства становить 10556 га в тому числі ріллі 934,5 га.

Поля агрономічної дослідної станції входять в Північний агрогрупований район Правобережного Лісостепу. В минулому на даних землях росли лугово-степові і лугові рослини, що сприяло створенню родючих ґрунтів.

Ґрунтоутворюючою породою даних ґрунтів є грубопилуватий легкосуглинковий лес, що містить 9-10% карбонатів кальцію. На пониженнях ґрунтоутворючою породою є лесовидний суглинок, який характеризується значним рівнем оглеєння з ще більшим вмістом карбонатів кальцію, до 20%, що є характерним для чорноземно-лугових і лугових ґрунтів. Ґрунтовий покрив тут чорноземного типу. В результаті значного проникнення в товщину ґрунту розчинів, утворився глибокий чорнозем з гумусовим забарвленням (90-95 см), але накопичення гумусу у великій кількості не відбулося, що характеризує чорнозем низьким вмістом гумусу в орному горизонті.

Ґрунтові води на підвищених місцевостях залягають на глибині 6-10 метрів. Водний режим даних ґрунтів формується за рахунок атмосферних опадів.

На понижених місцевостях підґрунтові води часто залягають на поверхні або ж на глибині 2-4 метри.

Ґрунтовий покрив дослідної станції включає кілька ґрунтових різновидностей, головною з яких є чорнозем типовий мало гумусний за гранулометричним складом крупнопилувато-середньосуглинковий. Такі ґрунти мають багато поживних елементів, їхні фізичні та механічні якості досить сприятливі для вирощування культурних рослин.

Вміст гумусу, що міститься в орному шарі ґрунту становить 4,4%, рН-6,8-7,3, ємність вбирання 30,7-32,5 мг-екв на 100 г ґрунту. До складу мінеральної твердої фази ґрунту входить 37% фізичної глини та 63% піску. Щільність ґрунту в рівноважному стані 1,16-1,25 г/см.

Таблиця 2.1.

Агрохімічна характеристика чорнозему типового мало гумусного
(за даними ВП НУБІП України «Агрономічна дослідна станція»)

Глибина взяття зразку	Вміст гумусу, %	рН сольової витяжки	Кількість карбонатів, %	Ємність поглинання, мг-екв на 100г ґрунту

Щільність ґрунту, що знаходиться в рівноважному стані складає 1,16-1,25 г/см, вологість стійкого в'янення – 10,8%. Повна вологоємність в шарі 0-30 см становить 38,8%, в шарі 30-45 см – 42,7%. Польова вологоємність ґрунту в шарі 0-30 см сягає 28,2%, вологість розриву капілярів – 19,7%, максимальна гігроскопічність – 7,46%, недоступна вологість для рослин – 10%, загальна щільність у рівноважному стані – 52-55%. Фізико-хімічні, водно-фізичні властивості наведені в таблиці нижче.

Таблиця 2.2.

Водно-фізичні властивості чорнозему типового мало гумусного
(за даними ВП НУБП України «Агрономічна дослідна станція»)

Глибина горизонту, см	Щільність, г/см ³	Загальна пористість, %	Максимальна молекулярна вологоємність, %	Вологість в'янення, %	Польова вологоємність, %	Повна вологоємність, %

Агрохімічні показники чорнозему типового мало гумусного, який складає ґрунтовий покрив господарства, характеризується великим вмістом рухомих і валових форм поживних речовин. У шарі глибиною 0-20 см міститься – 0,21% загального азоту, 7,6 мг на 100 г ґрунту легкогідролізованого азоту, 7,8 – обмінного калію, 10,1 – рухомого фосфору. За вмістом легкогідролізованого азоту ґрунт відноситься до малозабезпечених, рухомого фосфору та обмінного калію – середньо забезпеченого.

У висновку можна сказати, що в цілому даний тип ґрунту цілком сприятливий для вирощування більшості сільськогосподарських культур та проведення дослідів

2.2 Метеорологічні умови господарства

Для успішного вирощування кукурудзи беззаперечно необхідні стабільні метеорологічні показники, такі як температура та кількість опадів. Згідно більшості спостережень, проведених в північних районах, для проростання насіння кукурудзи температура ґрунту повинна бути біля $+10^{\circ} - +12^{\circ}$; можливе проростання насіння і при $+6^{\circ}$.

В умовах тривалої дії низької температури проростки пізно пробиваються на поверхню ґрунту, легко вражаються грибковими захворюваннями, бувають ослаблені та гинуть, або погано ростуть та розвиваються.

Тривалість появи сходів кукурудзи залежить не тільки від температури ґрунту, але й від температури повітря. Встановлено також, що чим вище середньодобова температура ґрунту, тим менша тривалість періоду від появи сходів до викидання волоті та цвітіння.

Отримані достовірні данні про вплив температури на розвиток кукурудзи протягом всього вегетаційного періоду життя рослин і виявлена оптимальна температура для проходження окремих її фаз розвитку. Так, для періоду від появи сходів до викидання волоті оптимальною температурою буде $18-20^{\circ}$; для періоду викидання волоті та цвітіння $20-22^{\circ}$, для періоду дозрівання оптимальна температура рівна $22-23^{\circ}$ [37,38].

За вегетаційний кукурудза використовує велику кількість води. Вітчизняні дослідники вважають, що оптимальною кількістю є 260-300 мм опадів за вегетаційний період, основну частину яких рослини повинні отримати до закладання волоті. При оптимальному вологоспоживанні добре розвинена рослина кукурудзи може випарувати за день близько 4 л води, що при середній густоті стояння рослин на 1 га дорівнює приблизно 40 000 л. Рослини кукурудзи перестають рости, якщо відсотковий вміст вологи в ґрунті нижче 9,5. Вміст вологи, при якому спостерігалось в'янення рослин було рівним 6,7 %. Як наслідок, при запасах в ґрунті 3 % доступної вологи ріст кукурудзи зупиняється, при чому особливо помітно знижується швидкість росту листків особливо при слабкій кореневій системі рослин [39].

Ефективність опадів, як основного джерела вологи в ґрунті, залежить від того, в який період року вони випадали, саме цей вплив визначає чи отримали рослини необхідну кількість вологи в найбільш критичний період їх життя.

Досить різко знижується урожай кукурудзи при відсутності опадів в червні та на початку липня, коли кукурудза починає інтенсивно рости. Ідеальними умовами червня вважають американські дослідники такі, коли кількість опадів випадає в межах 50-100 мм, а температура тримається на рівні 21-22° [40].

Одночасно важливим фактором більш економного використання вологи являється мінеральне живлення, на що цілком правильно вказував ще К.А.

Тимєрязєв. В районах з посушливим кліматом посіви кукурудзи забезпечуються водою за допомогою зрошення [41].

Дані метеорологічних умов під час проведення дослідів наведені в вигляді таблиць та графіку.

Таблиця 2.1.

Показники середньомісячних температур за 2023 рік

	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень
М										
Середня т										
М										

Як бачимо найхолодніший місяць – січень, найтепліший – серпень. Абсолютний мінімум температури повітря складає $-9,8^{\circ}\text{C}$, який було зафіксовано 7 січня, абсолютний максимум $+35,7^{\circ}\text{C}$ відповідно 29 серпня. Під час періоду викидання волоті, цвітіння та запліднення середня температура складала $+20,5^{\circ}\text{C}$, що є оптимальним показником для проходження даних фаз розвитку культури.



Рис. 2.1. Показники середньомісячної температури

В червні кількість опадів склала 88 мм, що є середнім оптимальним показником потрапляння вологи в ґрунт під час проходження критичного періоду росту та розвитку рослин.



Рис. 2.2. Сума опадів за місяць, мм

Кліматичні умови відіграють важливу роль у формуванні характеру ґрунтових процесів, оскільки вони безпосередньо впливають на волого-повітряний та тепловий режим ґрунту, що в свою чергу впливає на хід

біологічних процесів. Наявність морозного періоду обумовлює промерзання ґрунту та припинення біологічних та фізико-хімічних процесів, а в період підвищених температур та відсутньої вологи може призвести до стресу рослин, зменшення утворення пилку та тривалості його життєздатності.

2.3 Матеріали та методика проведення досліджень

У гетерозисній селекції важливу роль відіграє процес створення вихідного матеріалу, зокрема самоzapилених ліній. Традиційно використовується метод самоzapилення (інцухт), який передбачає вибір кращих генотипів протягом тривалого періоду (зазвичай 5-6 років) через самоzapилення. Під час цього процесу видаляються рослини з небажаними ознаками, такими як аномалії, хвороби, шкідники, безплідність або істотні дефекти в рослинах, качанах та насінні. Одночасно відбувається відбір біотипів, які проявляють менш виражені ознаки депресії.

Також широко застосовуються методи для покращення існуючих ліній, включаючи насичуючі схрещування, зворотні та конвергентні схрещування. В минулому столітті активно досліджувалися методи, пов'язані з використанням мутагенезу для створення самоzapилених ліній, а також розроблялися підходи до створення гаплоїдних форм.

В останні роки для збільшення генетичної різноманітності і надання культурам ознак, які раніше були нехарактерні, широко використовуються методи біотехнології та генної інженерії. Ці методи включають культуру «in organів, тканин і клітин, а також методи рекомбінації ДНК. Вони дозволяють створювати нові сорти, які відзначаються стійкістю до хвороб, шкідників і гербицидів, мають високу адаптивність до стресових умов і стабільність продуктивності, а також мають змінений біохімічний склад зерна.

Наукові розробки в цій галузі привертають увагу іноземних компаній, які інвестують в ці дослідження значні кошти, до 1 мільйона доларів США. Наприклад, фірма "Monsanto" зазначає, що в геном кукурудзи було введено 8

нових генів, серед яких є гени, що забезпечують стійкість рослини до гербіцидів та захищають кореневу та стеблову систему від ушкоджень шкідниками.

Фірма "Свраліс Семенс" використовує групу рослин, виділених з пізньостиглих тропічних форм "Tropical Dent", які легко схрещуються з європейськими зубоподібними типами. Це дозволило створити нові сорти зі швидкою вологовіддачею зерна, які сприяють підвищенню гетерозису.

В селекційній практиці, особливо в останні роки для селекції нових та покращення елітних ліній, надання їм нових ознак досить широко використовувались спеціально створені синтетичні популяції із збагаченою генетичною основою за рахунок включення в них різноманітного вихідного матеріалу.

Таблиця 2.1.

Об'єм виконаної роботи по селекції кукурудзи за 2023 р.

Розсадники селекційного процесу	Кількість номерів
Колекційний розсадник	
Розсадник гібридизації	
Селекційний	

За мету нашої роботи було взято створення нового вихідного матеріалу адаптивного до умов півночі України різних груп стиглості. Для реалізації даної мети, було взято вихідний матеріал (синтетичні популяції), який використовується для створення самозапильних ліній з комплексом ознак вирізняльних та господарсько цінних ознак.

Таблиця 2.2.

Характеристика вихідного матеріалу при створенні самозапилених ліній

Прояв ознаки	Популяція 1	Популяція 2	Популяція 3	Популяція 4	Популяція 5
Група стиглості	Середньорання	Середньорання	Середньорання	Середня	Рання
висота рослини за популяцією	Високі – 151-200 см	Дуже високі – понад 200 см	Високі – 151-200 см	Дуже високі-понад 250 см	Середні до 151 см
Пластинка листка за шириною	Середня	Середня	Середня	Широка	Вузька
Форма качана	Конусно-циліндричний	Конусно-циліндричний	Конусно-циліндричний	Від призматичного до конусно-циліндричного	Циліндричний
Довжина качана	Короткий	Середня	Середня	Від середнього до довгого	Коротка
Тип зерна	Зубовидний	Кременисто-зубовидний	Кременисто-зубовидний	Зубоподібний	Кременисто-зубовидний
Колір зернівки	Жовтий	Жовтий	Жовтий	Білий	Жовтий
Забарвлення лусок стрижня	Червоне	Червоне	Червоне	Біле	Червоне

Продовження таблиці 2.2.

Форма верхівки першого листка	Округла	Округла	Загострена	Округла	Округла
Положення листкової пластинки в просторі	Еректоїдне	Похиле	Напіверектоїдне	Похиле	Еректоїдне
Щільність волоті	Щільна	Середньої щільності	Середньої щільності	Не щільна	Щільна
Інтенсивність антоціанового забарвлення «шовку»	Сильне	Слабке	Помірне	Помірне	Сильне
Рівень урожайності	9,0-10,0 т/га	8,0-9,0 т/га	7,0-8,0 т/га	До 9,0 т/га	6,0-7,0 т/га

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Колекційні лінії та інбредні покоління висівали на однорядковій ділянці з площею 4,9 м², стандартним методом. Ширина міжрядь 70 см та в ряду 35 см. За вегетаційний період проводили оцінку типовості зразку, вирівняності його по висоті рослин, параметрах качану, проводили фенологічні спостереження, яке включає дослідження біологічних особливостей, в тому числі вегетаційного та міжфазних періодів, реакції на умови середовища, морфологічних особливостей та господарських ознак. Результати вивчення узагальнили методами статистичного аналізу дослідів. Стандарти розміщували через кожні 20 ділянок посіву зразків розсадника.

Протягом вегетаційного періоду проводили спостереження та опис зразків за «Класифікатор-довідник виду *Zea mays* L.». По кожній фенологічній фазі фіксували дату її початку та повного настання. Причому, за початок фенологічної фази розвитку у константних ліній, приймали коли у фазу вступали 10% всіх вивчаючих рослин, у гібридів 25%. Дата повної фази фіксувалася тоді, коли ця фаза наставала у 75% рослин на ділянці. Занотовували дати посіву, появи сходів, волоті, квітування волоті, появи приймочок.

Повна стиглість визначається по появі чорного прошарку на місці прикріплення зернини. Визначали довжину наступних міжфазних періодів: посів - сходи; сходи - поява волоті, квітування волоті, поява приймочок, молочна, воскова, повна стиглість зерна; а також поява волоті - її квітування; квітування волоті і поява приймочок (одночасність квітування генеративних органів); поява приймочок.

Таблиця 2.3.

Міжфазні періоди розвитку кукурудзи

Бад

II Рівень прояву

Еталон

е
р
і
ф
д

НУБІП	Період від посіву до появи сходів, діб	00
НУБІП	К На 1-4 добу раніше еталону	КЛГ 227
НУБІП	С Одночасно з еталоном	Б234 зМ
НУБІП	Д Пізніше еталону 1-4 доби	
НУБІП	Продовження таблиці 2.3.	
	Період від появи сходів до появи волоті, діб	
НУБІП	К < 50	
НУБІП		
НУБІП		
НУБІП		

С
е
р
е
д
н
і
й
Д > 58
о
в
н
і
й

НУБІП україни
НУБІП україни
НУБІП україни

Період від появи волоті до її цвітіння, діб

Д Цвітіння волоті в листових
у пазухах
ж
є
к
о
р
о
т
к
и
й
К Одночасна поява волоті та її
о цвітіння
р
о
т
к

НУБІП україни
НУБІП україни
НУБІП україни
НУБІП україни

<p>и й С е р е д н ї й</p> <p>НУБІП України</p>	<p>Цвітіння волоті наступає на 1-3 доби пізніше появи волоті</p>	<p>УП 83</p> <p>України</p>
<p>Д о в г и й</p> <p>НУБІП України</p>	<p>Цвітіння волоті наступає на появи волоті</p>	<p>УХ 1004</p> <p>України</p>
<p>Д у ж е</p> <p>НУБІП України</p>	<p>Період від цвітіння волоті до появи приймочок, діб Цвітіння волоті наступає на у 5 діб раніше появи ж приймочок (протеандрія)</p>	<p>України</p>
<p>к о р о т</p> <p>НУБІП України</p>	<p>України</p>	<p>України</p>
<p>к и й</p> <p>НУБІП України</p>	<p>України</p>	<p>України</p>
<p>К о р о т</p> <p>НУБІП України</p>	<p>Цвітіння волоті наступає на 1-4 доби раніше появи р приймочок</p>	<p>УП 241</p> <p>України</p>

к
и
й

НУБІП України

С Цвітіння волоті настає
е одночасно з появою
р приймочок

е
д
н
і
й

НУБІП України

Д Цвітіння волоті настає на ЛОД 100
о 1-5 дб та пізніше появи
в приймочок (протегенія)

г
и
й

НУБІП України

Довжина вегетаційного періоду являється найбільш екологічно мінливою ознакою. При розподілі зразків за групами стиглості з врахуванням стандартів використовували показники: кількість дб від появи сходів до повної стиглості зерна, яку визначають по появі чорного абсцизного прошарку; кількість листків на рослині, сума ефективних температур за вегетаційний період та група ФАО.

Опис специфічних ознак вказується в класифікаторі та методиці.

Методи аналізу мінливості ознак специфічні для кількісних (мірних) і якісних ознак. Для їхньої характеристики використовуються:

1. Варіаційний аналіз;
2. Дисперсійний аналіз;

При варіаційному аналізі мінливості кількісних ознак (господарських, морфологічних, біологічних) використовуються параметри: \bar{X} (середнє значення для сукупності досліджуваних рослин) і дисперсія σ^2 (середній квадрат).

НУБІП України

Ці параметри дають можливість описати і відтворити мінливість елементарних одиниць (рослин тощо) конкретної вибірки (сукупності). Параметри \bar{x} і σ^2 є базовими для прикладних методів аналізу (дисперсійного, кореляційного, генетичного аналізу, аналізу пластичності тощо).

При експериментальному вивченні генетичного різноманіття (сортів, колекційних і селекційних форм) середнє значення можна розглядати як оцінку кількісного фенотипічного прояву генотипу конкретного варіанта. Дисперсія (середній квадрат) характеризує величину коливання значень ознаки від середньої конкретного варіаційного ряду.

Дисперсія S^2 і середнє квадратичне відхилення $S = \sqrt{S^2}$ є оцінкою "випадкової помилки" окремо взятого спостереження. Таким чином, варіаційний аналіз і параметри \bar{x} і S дали можливість опису мінливості конкретного варіанта.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП у країни

НУБІП у країни

НУБІП у країни

НУБІП у країни

НУБІП у країни

НУБІП у країни

Примітка.

С- сівба;

СХ-сходи;

ПВ- поява волоті;

ПІ- поява приймочок;

КВ -квітування волоті.

НУБІП у країни

НУБІП УКРАЇНИ

Середні показники тривалості міжфазних періодів вегетації становлять:

- сходи – поява волоті становить 55,2 днів;
- сходи – квітування волоті становить 62,0 днів;
- поява волоті – квітування волоті становить 6,8 днів;
- поява волоті – поява приймочок становить 7,6 днів;
- сходи – поява приймочок становить 62,8 днів;
- сівба – поява волоті становить 69,2 днів;
- сівба – квітування волоті становить 76,0 днів;
- сівба – поява приймочок становить 76,8 днів.

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

Також визначили особливості архітекtonіки рослин інбредних ліній за такими параметрами, як висота рослини та висота прикріплення качану та співвідношення висоти його прикріплення до висоти рослин. Під час дослідження було проведено оцінку кожної лінії за 5-бальною шкалою за загальними параметрами рослин.

НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 3.2.

Особливості архітекtonіки рослин інбредних ліній (2023 р.)

№	Назва лінії	Висота рослини, см	Висота прикріплення качану, см	Співвідношення висоти прикріплення качану до висоти рослин	Оцінка рослин, бал
	Ак 147				
	Ак 145				

Ак 145
Ак 143
Продовження таблиці 3.2.
НУБІП у країїни

Ак 143
Ак 135
НУБІП у країїни

НУБІП у країїни

EA 2973

НУБІП у країїни

НУБІП у країїни

НУБІП у країїни

НУБІП у країїни

Продовження таблиці 3.1.

2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	
Н		У		Б		І		П		У		К		Р		А		І		Н		И											
Н		У		Б		І		П		У		К		Р		А		І		Н		И											
Н		У		Б		І		П		У		К		Р		А		І		Н		И											
Н		У		Б		І		П		У		К		Р		А		І		Н		И											
Н		У		Б		І		П		У		К		Р		А		І		Н		И											
Н		У		Б		І		П		У		К		Р		А		І		Н		И											
Н		У		Б		І		П		У		К		Р		А		І		Н		И											
Н		У		Б		І		П		У		К		Р		А		І		Н		И											

Продовження таблиці 3.1.

35	НУБІП УКРАЇНИ								
36	НУБІП УКРАЇНИ								
37	НУБІП УКРАЇНИ								
38	НУБІП УКРАЇНИ								
39	НУБІП УКРАЇНИ								
40	НУБІП УКРАЇНИ								
41	НУБІП УКРАЇНИ								
42	НУБІП УКРАЇНИ								
43	НУБІП УКРАЇНИ								
44	НУБІП УКРАЇНИ								
45	НУБІП УКРАЇНИ								
46	НУБІП УКРАЇНИ								
47	НУБІП УКРАЇНИ								
48	НУБІП УКРАЇНИ								
49	НУБІП УКРАЇНИ								
50	НУБІП УКРАЇНИ								
51	НУБІП УКРАЇНИ								
52	НУБІП УКРАЇНИ								
53	НУБІП УКРАЇНИ								
54	НУБІП УКРАЇНИ								
55	НУБІП УКРАЇНИ								
56	НУБІП УКРАЇНИ								
57	НУБІП УКРАЇНИ								
58	НУБІП УКРАЇНИ								
59	НУБІП УКРАЇНИ								
60	НУБІП УКРАЇНИ								
61	НУБІП УКРАЇНИ								
62	НУБІП УКРАЇНИ								
63	НУБІП УКРАЇНИ								
$X \pm S_x$	$56,0 \pm 4,$	$61,0 \pm 3,$	$5,0 \pm 1,9$	$5,9 \pm 2,6$	$61,9 \pm 3,$	$70,0 \pm 4,$	$75,0 \pm 3,$	$75,9 \pm 3,$	
	²	⁹			⁷	²	⁹	⁷	
Примітка:	С - сівба,								

НУБІП України

СХ-сходи;
ПВ- поява волоті;
ПП- поява приймочок;
КВ -квітування волоті.

НУБІП України

Середні показники тривалості міжфазних періодів вегетації становлять:

- сходи – поява волоті становить 56,0 днів;
- сходи – квітування волоті становить 61,0 днів;
- поява волоті – квітування волоті становить 5,0 днів;

НУБІП України

- поява волоті – поява приймочок становить 5,9 днів;
- сходи – поява приймочок становить 61,9 днів;
- сівба – поява волоті становить 70,0 днів;
- сівба – квітування волоті становить 75,0 днів;
- сівба – поява приймочок становить 75,9 днів.

НУБІП України

За особливостями тривалості міжфазних періодів до ранньостиглої групи можна віднести лінії - № 103, 104, 106, 204, 205, 212, 215, 216, 217, 218, 219, 221,

НУБІП України

до середньоранніх – 110, 112, 115, 116, 117, 273, 275, 276, 281, 292, 200.

НУБІП України

Також визначили особливості архітекtonіки рослин ліній інбредних поколінь І₁-І₈ за такими параметрами, як висота рослини, висота прикріплення качану та співвідношення висоти його прикріплення до висоти рослин.

НУБІП України

2
2
2
НУБІП УКРАЇНИ

3
3
3
3
НУБІП УКРАЇНИ

3
3
3
3
НУБІП УКРАЇНИ

4
4
4
4
НУБІП УКРАЇНИ

4
4
4
4
НУБІП УКРАЇНИ

5
5
5
5
НУБІП УКРАЇНИ

5
5
5
5
НУБІП УКРАЇНИ

5					Продовження таблиці 3.2.
6					
6					
6					
6					
X=Sx	±20,4	±13,5			

За висотою рослин більшість інбредних ліній відносяться до групи з високим (151 -200 см) та дуже високим проявом ознаки. І лише лінії № 200, 206,

207, 220, 234, 260, 252 та 288 характеризуються середнім проявом ознаки, а лінія № 211 – низьким проявом.

Досліджувані інбредні лінії характеризуються дуже малим коефіцієнтом співвідношення висоти прикріплення качану до висоти рослин 0,14-0,38.

За загальним станом рослин інбредних поколінь виділяються № 116, 266, 267, 272, 273, 278 та 291.

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

ВИСНОВОК

Провівши дослідження та проаналізувавши кліматичні та ґрунтові умови господарства можемо зазначити, що регіон в якому вирощувались дослідні зразки самозапиленних ліній кукурудзи є достатньо сприятливим для проведення досліджень. Ґрунтовий покрив дослідної станції включає кілька ґрунтових різновидів, головною з них є чорнозем типовий мало гумусний. В цілому ґрунтово-кліматичні показники є цілком сприятливими для вирощування більшості сільськогосподарських культур та проведення досліджень.

Протягом вегетаційного періоду були проведені фенологічні спостереження щодо міжфазних періодів вегетації, отримав зразків за архітектонікою.

Таким чином провівши вивчення інбредних ліній поколінь I7-I8 за тривалістю міжфазних періодів, а саме: сходи – поява волоті, сходи – квітування волоті, сходи – поява приймочок; сівба – поява волоті, поява волоті – квітування волоті, поява волоті – поява приймочок, сівба – квітування волоті, сівба – поява приймочок.

Також визначили особливості архітектоніки рослин ліній інбредних поколінь I7-I8 за такими параметрами, як висота рослини, висота прикріплення качану та співвідношення висоти його прикріплення до висоти рослин.

Серед інбредних ліній кращі результати показали № 500-2, 510-1, 510-2, Q170 та UCH37. З низьким проявом ознаки (101-125 см) виявилась лінія Q170, середній показник (126-151 см) були в № 500-2, 510-1, 510-2 та UCH 37. За особливостями тривалості міжфазних періодів до ранньостиглої групи можна віднести лінію № Q170; до середньоранніх - № 500-2, 510-1, 510-2 та UCH37.

За висотою рослин більшість інбредних ліній I7-I9 відносяться до групи з високим (151 -200 см) та дуже високим проявом ознаки. І лише лінії № 200, 206, 207, 220, 234, 260, 252 та 288 характеризуються середнім проявом ознаки, а лінія №211 – низьким проявом.

Досліджувані інбредні лінії характеризуються дуже малим коефіцієнтом співвідношення висоти прикріплення качану до висоти рослин 0,14-0,38.

За загальним станом рослин інбредних поколінь І7-І8 серед ранньостиглих як кращі лінії можна виділити №116, №266, №267 та №272, серед середньоранніх кращі результати показали лінії №273, 278 та №291.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РЕКОМЕНДАЦІ СЕЛЕКЦІЙНІЙ ПРАКТИЦІ ТА ВИРОБНИЦТВУ

НУБІП України

лінії № 416, №266, №267 та №272 використовувати в ролі батьківських компонентів для ранньостиглих гібридів, а лінії №273, № 278 та №291 для успадкування середньоранніх ознак розвитку.

НУБІП України

в селекційній роботі використовувати лінії з низьким проявом ознаки (101-125 см) Q170, та лінії з середнім показником (126-151 см) в № 500-2, 510-1, 510-2 та UCH 37.

використовувати в ролі батьківських компонентів лінію № Q 170 – як донора ранньостиглих ознак розвитку; середньоранніх - № 500-2, 510-1, 510-2 та

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

НУБІП УКРАЇНИ
ОНОПЛЯ М.І., СОКОЛОВСЬКА Т.М. Урожайність та якість кукурудзяних стовпчиків різних підвидів кукурудзи/наукові праці.- Полтава-2005.-Т.4 (23).- С. 132-136.

НУБІП УКРАЇНИ
Roslyn, 1, 32–41 [In Ukrainian].
urieva, I. A., & Kuzmyshyna, N. V. (2004). Tsinniy vykhidnyi material dlia selektsii samozapylenykh liniy kukurudzy. Faktory Eksperymentalnoi Evoliutsii

НУБІП УКРАЇНИ
Orhanizmiv, 341–344 [In Ukrainian].
, L. Ya. (2013). Heohrafichnyi i botanichnyi sklad ta selek-tsiina tsinnist kolektsii kukurudzy Ustynivskoi doslidnoi stantsii. Henetychni Resursy Roslyn, 10/11, 91–99 [In Ukrainian].

НУБІП УКРАЇНИ
ДУБОВИК В.І., ДУБОВИК М.В., БАГЛІЙ Д.О., РОСУМАКА П.В., ШПИЛЬКА О.С. ВИРОБНИЦТВО КУКУРУДЗИ В УКРАЇНІ І СВІТІ

НУБІП УКРАЇНИ
Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М.А. Рослинництво: Підручник, - К.: Аграрна освіта, 2003. – 591с.

НУБІП УКРАЇНИ
Калетнік Г.М. Вступне слово. // Г.М. Калетнік // Збірник наукових праць ВНАУ. Матеріали міжнародної науково-технічної конференції "Земля України – потенціал енергетичної та екологічної безпеки держави". - 24-йб березня 2010. – Вип 42, том 4. – С. 5-8.

НУБІП УКРАЇНИ
Паламарчук В. Д. Кукурудза селекція та вирощування гібридів: монографія /В.Д. Паламарчук, В.А. Мазур, О.Л. Зозуля – Вінниця: ВДАУ, 2009. - 199 с.

Княжанський В. На Вінниччині готуються виробляти біофтопродукти.

В. Княжанський // "День". – №10, п'ятниця, 27 січня 2006 – 2 с.

Методические рекомендации по проведению полевых опытов с кукурузой / ВНИИ кукурузы. – Днепропетровск, 1980. – 54 с.

Зозуля О.Л., Мамалига В.С. Селекція і насінництво польових культур. - К.:

Урожай, 1993. -416с.

Чучмий І.П., Ковальчук І.В., Борейко В.С. Досягнення і перспективи селекції гібридів кукурудзи для умов Лісостепу та Полісся України //

Науковий вісник Національного аграрного університету / Редкол.: Д.О.

Мельничук (відп. ред.) та ін. – К., 2002. – Вип. 48. – С. 20-25.

Гончар И.Д., Разуева А.И., Иванникова В.И. Некоторые итоги и перспективы селекции на скороспелость и холодостойкость // Селекция и семеноводство. – 1983, – №4. – С.9-10.

Бондаренко Л.В., Гурьева И.А., Козубенко Л.В. Развитие научного наследия академика Б.П. Соколова в Институте растениеводства им. В.Я. Юрьева // Бюл. Института зернового хозяйства. – Днепропетровськ, 1997. – №3 (5). – С.3-5.

Каленська С. М. Збагачення рослинного біорізноманіття - шлях до подолання викликів людству. Цілі сталого розвитку третього тисячоліття: виклики для університетів наук про життя. Міжнародна науково-практична конференція. Київ, 2018. Т. 2. С. 231-234.

Князюк О.В. Гідротермічні ресурси регіону і продуктивність кукурудзи // Вісник БДАУ: 36. наук. праць. - Біла Церква, 2001. - Вип. 20. - С 51-56.

Любар В. Органогенез кукурудзи як технологічна складова. Зерно. 2015. №3(108). С.98-102.

Сусидко И.И. Кукуруза / Под ред. И.И. Сусидко и В.С. Цикова. К.: Урожай, 1978. 296 с

Югенгеймер Р.У. Кукуруза: улучшение сортов, производство семян, использование. - М: Колос, 1979. - 519с.

Кузнецова М.А., Резникова А.С. Сказания о лекарственных растениях. - М.: Высш. шк., 1992.-272с.

Моргун В.В. Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть: У 4 т./ В.В. Моргун – К.: Логос, 2001. Т.2.-636 с.

Щербак В.С., Селекція кукурузи//Бюл. Інституту зернового господарства.- Дніпропетровськ, 1999.-№3.-с.48

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

Зозуля О.Л., Селекція і насінництво польових культур./О.Л. Зозуля, В.С. Мамалига – К.: Урожай, 1993.-210с.

Домашев П.П., Дзюбецкий Б.В., Костюченко В.И. Селекція кукурузи.- М.: Агропромиздат, 1992.-208с.

Селекционно-генетические системы создания исходного материала кукурузы/Дзюбецкий Б.П., Козарь Д.Г., Грекова Н.Г., Кабаненко

Е.В./Підвищення виробництва продукції рослинництва у придніпровському регіоні: Тези доп. наук.-практ. Конференції.- Дніпропетровськ.-1995.-с.37-38

Андреевко С.С. Физиология сельскохозяйственных растений / С.С. Андриенко, Ф.М. Куперман, П.С. Еригин / Физиология кукурузы и риса. –

т. V. – М.: МГУ, 1969. – 412 с.

Землеробство з основами ґрунтознавства і агрохімії: підручник, 2-ге вид., перер. та доповн. / [В.П. Гудзь, А.П. Лісопал, В.О. Андрієнко, М.Ф. Рибак]. – К.: Центр учб. л-ри, 2007. – 408 с.

Вавилов П.П. Растениеводство / П.П. Вавилов, В.В. Гриценко, М.А. Кузнецов; [под ред. П.П. Вавилова]. – М.: Колос, 1981. – 432 с.

Золотов В.И. Особенности развития корневой системы / В.И. Золотов, В.П. Сувора А.К., Пономаренко // Кукуруза. – 1969. - №4. – С.24-25.

НУБІП України

Конспект лекцій з дисципліни «Агротехнологічні прийоми підвищення продуктивності кукурудзи і сорго» для підготовки докторів філософії спеціальності 201 – Агронія / А. В. Черенков, М. І. Дудка, І. Д. Ткаліч,

О. П. Якунін : ДУ ІЗК НААН, 2019. 70 с.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України